



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
DOUTORADO EM ENSINO

***MENTORING* E O ENSINO DE CIÊNCIAS: FORMAÇÃO
CONTINUADA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
COM FOCO EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

Fernanda Teresa Moro

Lajeado/RS, maio de 2021

Fernanda Teresa Moro

***MENTORING* E O ENSINO DE CIÊNCIAS: FORMAÇÃO
CONTINUADA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL COM
FOCO EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino, Universidade do Vale do Taquari – Univates, como parte da exigência para obtenção do grau de Doutor em Ensino, na área de Tecnologias, metodologias e recursos didáticos para o ensino.

Orientadora: Professora Dr^a. Maria Madalena Dullius

Lajeado/RS, maio de 2021

Fernanda Teresa Moro

***MENTORING* E O ENSINO DE CIÊNCIAS: FORMAÇÃO
CONTINUADA NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL COM
FOCO EM ATIVIDADES EXPERIMENTAIS**

A Banca examinadora abaixo APROVA a Tese apresentada à Comissão Examinadora do Curso de Pós-Graduação em Ensino da Universidade do Vale do Taquari – Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de Doutora em Ensino, na área de Tecnologias, metodologias e recursos didáticos para o ensino.

Orientadora: Prof.^a Dra. Maria Madalena Dullius
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Membro: Prof.^a Dra. Sônia Elisa Marchi Gonzatti
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Membro: Prof.^a Dra. Cleci Teresinha Werner da Rosa
Universidade de Passo Fundo - UPF

Membro: Prof.^a Dr.^a Eniz Conceição Oliveira
Universidade do Vale do Taquari - Univates

Membro: Prof. Dr. Lindomar Alberto Lerin
Università Degli Studi di Ferrara, UNIFE, Itália

Lajeado/RS, maio de 2021

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me permitir vivenciar tantos momentos inesquecíveis nesta etapa de estudo, bem como por me permitir trilhar este caminho repleto de desafios, com persistência e entusiasmo.

Aos meus pais, que são meus exemplos de valores, princípios, e que, por também estarem na Educação, desde criança me inspiraram na escolha desta profissão.

Ao meu noivo, por me incentivar em cada momento de desânimo e sonhar os mesmos sonhos que eu.

À Madalena, agradeço de forma especial... pelas infindáveis orientações e ideias, bem como as necessárias correções que foram essenciais para que eu conseguisse percorrer esta caminhada com motivação e sucesso. Minha inspiração como profissional, sempre com um olhar humano e carinhoso, que levo como referência para minha caminhada na Educação.

Aos demais professores do PPG Ensino da Univates, que sempre foram encantadores em cada disciplina cursada... sempre atentos, com um sorriso nos lábios e palavras de incentivo.

Ao grupo de professores do município de Erechim que participou da formação continuada em 2019, trazendo importantes diálogos e trocas de experiências enriquecedoras. Vocês deram vida à proposta de formação e a tornaram única.

A mentoranda, meu carinho especial, por me permitir adentrar seu espaço educacional, disponível aos diálogos, a troca de ideias, de angústias e de alegrias. Você tem um futuro brilhante... é uma profissional encantadora! Você foi responsável pela concretização de vários elementos outrora pensados nesta tese.

Aos professores, membros da banca, por dedicarem tempo para ler esta tese e contribuir com significativas reflexões. Vocês foram e continuam sendo fonte de inspiração... desde a especialização da UPF, até as disciplinas da UNIVATES e os vínculos de trabalho nas universidades por este mundo afora. Obrigada por fazerem “meus olhos brilharem” para Física e me deixarem ainda mais encantada pela educação.

Enfim, gratidão por cada palavra carinhosa, cada abraço aconchegante e cada sorriso reconfortante que recebi nesta caminhada.

RESUMO

O ensino de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental perpassa, com as propostas e novos direcionamentos apresentados pela Base Nacional Comum Curricular - BNCC, pelo trabalho com conceitos de Física ao longo dos quatro últimos anos (antes trabalhados apenas no 9º ano). Diversas dificuldades são relatadas pelos profissionais que trabalham nessa etapa da escolarização, principalmente no que se refere à compreensão dos conceitos mais abstratos relacionados à Física. A proposta desta pesquisa foi, portanto, uma formação continuada embasada no ensino experimental investigativo, com um grupo de professoras que atuam com a disciplina de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Posteriormente a essa formação continuada, fez-se o acompanhamento, através do *Mentoring*, a uma dessas professoras. A primeira etapa da formação aconteceu em 2019, envolveu 10 professoras e buscou investigar possibilidades de atividades experimentais e computacionais com enfoque investigativo para o trabalho com conceitos de Ciências. A segunda etapa da proposta buscou investigar a influência da atividade de mentoria na prática de uma professora, auxiliando-a e envolvendo-a no planejamento de atividades experimentais e simulações computacionais por meio da mentoria. Analisando as fases de vivência do *Mentoring*, foi possível empreender mudanças, principalmente na estruturação do planejamento e na inserção de atividades experimentais e computacionais com cunho investigativo. Quanto à etapa preliminar, ficou evidente que o ensino com enfoque investigativo não era recorrente na prática dessas professoras. As atividades experimentais eram concebidas apenas para demonstrar algum fenômeno. Esse olhar modificou-se ao longo dos encontros. Em relação ao *Mentoring*, é possível inferir que mudanças na *práxis* do professor perpassa pelo apoio e auxílio às suas necessidades durante formações continuadas que envolvam relações de colaboração. Do trabalho colaborativo entre a mentora e a mentoranda, emergiram evidências em forma de ações e reflexões sobre a prática. Enfim, o trabalho desenvolvido nesta pesquisa apresenta essa formação embasada no *Mentoring* como mais uma experiência valiosa para formações continuadas, contemplando o que as diretrizes e orientações curriculares nacionais propõem: um ensino articulado com a realidade, que permita a compreensão e análise de fenômenos do cotidiano, sem a excessiva matematização e que permita a articulação entre as disciplinas da área da Ciências da Natureza.

Palavras-chave: *Mentoring*. Ensino de Ciências nos Anos Finais. Atividades experimentais investigativas. Simulações computacionais. Formação continuada.

ABSTRACT

The teaching of Sciences in the final years of Elementary School runs through - according to the proposals and new directions presented by Base Nacional Comum Curricular - BNCC - the work with physics concepts throughout the last four years (previously, it has been worked only in the 9th grade). Several difficulties have been reported by the professionals who work in that stage of schooling, mainly related to the comprehension of the more abstract concepts related to Physics. Therefore, the proposal of the present research was one type of continuous training, based on the experimental investigative teaching, with a group of teachers working with the subject of Sciences throughout the last years of Elementary School. Subsequently to this continuous training, there was a follow-up, through *Mentoring*, with one of those teachers. The first stage of this continuous training happened in 2019, involving ten teachers - and sought to investigate the possibility for experimental and computational activities with the investigative focus for the work with concepts of Sciences. The second stage of the proposal sought to investigate the activity of mentoring's influence on the practice of one teacher, aiding and involving her in the planning of experimental activities and computational simulations by utilizing mentoring. By analyzing the phases of experience from the *Mentoring*, it was possible to develop changes, mainly in the structuring of the planning and in the insertion of experimental and computational activities with an investigative character. In respect to the preliminary stage, it was evident that the practice of teaching with an investigative focus was not recurring in those teachers' practices. The experimental activities were conceived only to demonstrate some phenomenon. That perception has changed throughout the meetings. Concerning *Mentoring*, it is possible to infer that changes in the teacher's praxis require the support and aid to their needs during the continuous training, which involves relations of collaboration. From the collaborative work between mentor and mentored emerged pieces of evidence in the shape of actions and reflections about the practice. Finally, the work developed in this research presents a form of continuous training based on *Mentoring* as another valuable experience of continuous training, contemplating what the guidelines and national curricular orientations propose: a form of teaching articulated with the reality, which allows the understanding and analysis of daily phenomena without the excessive mathematization, and which allows the articulation between the subjects in the area of Natural Sciences.

Key-words: Mentoring. The teaching of Sciences in the Final Years. Investigative Experimental Activities. Computational Simulations. Continuous Training.

RESUMEN

La enseñanza de Ciencias en los años finales de la Enseñanza Fundamental atraviesa, con las propuestas y nuevas direcciones presentadas por la Base Nacional Común Curricular - BNCC, por el trabajo con conceptos de Física a lo largo de los cuatro últimos años (antes trabajados solo en el 9º año). Diversas dificultades son relatadas por los profesionales que trabajan en esta etapa de la escolarización, principalmente en lo que se refiere a la comprensión de los conceptos más abstractos relacionados a la Física. La propuesta de esta investigación fue, por lo tanto, una formación continuada basada en la enseñanza experimental investigativa, con un grupo de profesoras que actúan con la disciplina de Ciencias en los años finales de la Enseñanza Fundamental. Posterior a esta formación continuada se hizo el acompañamiento, a través del Mentoring, a una de esas profesoras. La primera etapa de la forma ocurrió en 2019, involucró 10 profesoras y buscó investigar posibilidades de actividades experimentales y computacionales con enfoque investigativo para el trabajo con conceptos de Ciencias. La segunda etapa de la propuesta buscó investigar la influencia de la actividad de tutoría en la práctica y una profesora, auxiliando e involucrando a una profesora en la planificación de actividades experimentales y simulaciones computacionales por medio de la tutoría. Analizando las fases de vivencia del Mentoring, fue posible emprender cambios, principalmente en la estructuración de la planificación y en la inserción de actividades experimentales y computacionales con cuño investigativo. En cuanto a la etapa preliminar quedó evidente que la enseñanza con enfoque investigativo no era recurrente en la práctica de esas profesoras. Las actividades experimentales eran concebidas solo para demostrar algún fenómeno. Esta mirada se modificó a lo largo de los encuentros. En relación al Mentoring es posible inferir que cambios en la praxis del profesor atraviesa por el apoyo y auxilio a sus necesidades durante formaciones continuadas que envuelven relaciones de colaboración. Del trabajo colaborativo entre la mentora y la orientada surgieron evidencias en forma de acciones y reflexiones sobre la práctica. Finalmente, el trabajo desarrollado en esta investigación presenta esa formación basada en el Mentoring como una experiencia más valiosa para formaciones continuadas, contemplando lo que las directrices y orientaciones curriculares nacionales proponen: una enseñanza articulada con la realidad, que permita la comprensión y análisis de fenómenos de lo cotidiano, sin la excesiva matematización y que permita la articulación entre las asignaturas del área de las Ciencias de la Naturaleza.

Palabras-clave: Mentoring. Enseñanza de Ciencias en los Años Finales. Actividades experimentales investigativas. Simulaciones computacionales. Formación continuada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Elementos importantes para a formação de professores	36
Figura 2	As práticas de mentoria na Finlândia e na Austrália: categorias e subcategorias	43
Figura 3	<i>Mentoring</i> e <i>Coaching</i> - uma comparação	46
Figura 4	Etapas da evolução entre mentor e mentorando	47
Figura 5	Abordagens para as atividades experimentais	55
Figura 6	Trabalhos em periódicos nacionais e internacionais	89
Figura 7	Resumo de tópicos resgatados a partir das teses analisadas	102
Figura 8	Etapas dos dois processos de formação continuada	125
Figura 9	Respostas apresentadas por duas professoras	130
Figura 10	Respostas das professoras P4 e P6 à questão 10	131
Figura 11	Mapa Conceitual sobre as formas de propagação da energia	135
Figura 12	Mapa elaborado sobre dilatação	137
Figura 13	Mapa Conceitual sobre as formas de propagação da energia	139
Figura 14	Estudantes durante atividade experimental com uma das professoras	140
Figura 15	Mapa conceitual envolvendo as atividades relacionadas à hidrostática	143
Figura 16	Atividade experimental realizada por uma das professoras com sua turma	144

Figura 17	Mapa conceitual relacionado à energia	147
Figura 18	Síntese da etapa de formação continuada	150
Figura 19	Diálogos entre mentora e mentoranda	157
Figura 20	Vídeos gravados pela professora e disponibilizados aos estudantes	158
Figura 21	Vídeos dos estudantes enviados à professora	159
Figura 22	Esclarecimentos para a explicação dos conceitos	162
Figura 23	Conversas com a mentoranda	163
Figura 24	Apresentação dos diferentes tipos de força, relacionando com a superfície de contato	165
Figura 25	Síntese da fase de iniciação e cultivo	168
Figura 26	Experimento da alavanca em equilíbrio	170
Figura 27	Filmagens de situações experimentais na escola	171
Figura 28	Troca de ideias entre mentora e mentoranda	172
Figura 29	Planejamento relativo às energias	174
Figura 30	Atividade experimental durante aula síncrona	175
Figura 31	Diálogos do processo de <i>Mentoring</i>	176
Figura 32	Exploração de atividade computacional pela professora	177
Figura 33	Construção do parque energético realizada por dois estudantes	178
Figura 34	Solicitação de esclarecimentos de dúvidas pela mentoranda	179
Figura 35	Evolução da fase de Separação	180
Figura 36	Atividades envolvendo os espelhos planos e esféricos	182
Figura 37	Atividade computacional envolvendo a refração da luz	184
Figura 38	Articulações entre AE e AC	185
Figura 39	Relato da professora na finalização da mentoria	187
Figura 40	Caminhos percorridos pela professora Bárbara	188
Figura 41	Organização do <i>Mentoring</i> com a professora Bárbara	190

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Publicações na Revista “Investigações em Ensino de Ciências” relacionadas à formação de professores	67
Gráfico 2	Publicações na “Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática” relacionadas à formação de professores	68
Gráfico 3	Publicações na Revista “Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências” relacionadas à formação de professores	69
Gráfico 4	Publicações na Revista “ <i>Acta Scientiae</i> ” relacionadas à formação de professores	71
Gráfico 5	Publicações na Revista “Ciência & Tecnologia” relacionadas à formação de professores	72
Gráfico 6	Publicações na “Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências” relacionadas à formação de professores	74
Gráfico 7	Publicações na Revista “ <i>Enseñanza de las Ciencias</i> ” relacionadas à formação de professores	76
Gráfico 8	Publicações na Revista “ <i>Enseñanza de las Ciencias</i> ” relacionadas à formação de professores	80
Gráfico 9	Publicações na “ <i>Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias</i> ” relacionadas à formação de professores	83

Gráfico 10	Publicações na “ <i>Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (en línea)</i> ” relacionadas à formação de professores	87
Gráfico 11	Concepções sobre aulas com atividades experimentais	128
Gráfico 12	Objetivos do Ensino de Ciências para as professoras	129
Gráfico 13	Visão sobre Física e Química no Ensino Fundamental	130

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Conceitos centrais do <i>Mentoring</i>	45
Quadro 2	Periódicos selecionados (nacionais e internacionais)	65
Quadro 3	Resumo dos objetivos e das questões norteadoras	113
Quadro 4	Resumo das atividades em cada formação	121
Quadro 5	Perfil das professoras participantes da pesquisa	127
Quadro 6	Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica ...	133
Quadro 7	Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica	136
Quadro 8	Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica	138
Quadro 9	Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica	141
Quadro 10	Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica	145
Quadro 11	Síntese dos encontros de mentoria	154
Quadro 12	Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica	226
Quadro 13	Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica	230

LISTA DE SIGLAS

ABRAPEC – Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências
ABRP – Atividades Baseadas em Resolução de Problemas
AC – Atividades Computacionais
AE – Atividades Experimentais
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CRE – Coordenadoria Estadual de Educação
DCN – Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica
EDUCOM – Educação com Computadores
FURG – Universidade Federal do Rio Grande
IPESs – Instituições Públicas de Ensino Superior
LDB – Lei de Diretrizes e Bases
MRU – Movimento Retilíneo Uniforme
MRUV – Movimento Retilíneo Uniformemente Variado
PARFOR – Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica
PCNs – Parâmetros Curriculares Nacionais
PGM – *Peer Group Mentoring*
PNE – Plano Nacional de Educação
PIBID – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PRELAC – Projeto Regional de Educação para a América Latina e o Caribe

SENACYT – Secretaria Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação

UEP – Universidade Estadual Paulista

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UFPA – Universidade Federal do Pará

UFPE – Universidade Federal de Pernambuco

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ULBRA – Universidade Luterana do Brasil

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	29
2.1 A formação continuada de professores e o ensino de Ciências da Natureza	29
2.2 Formação em <i>Mentoring</i>	39
2.3 As atividades experimentais e o ensino de Ciências	48
2.4 Tecnologias e o ensino de Ciências	57
3 PUBLICAÇÕES SOBRE CURSOS DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS	63
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	109
4.1 Abordagem teórica da pesquisa	110
4.2 Contexto da pesquisa	114
4.3 A proposta de formação continuada	114
4.4 Instrumentos de coleta de dados	119
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	123
5.1 Análise do questionário	126
5.2 A formação continuada com o grupo de professoras	132

5.3 Análise da formação <i>Mentoring</i>	151
5.3.1 Fase de Iniciação e Cultivo	155
5.3.2 Fase de Separação	169
5.3.3 Fase de Redefinição	181
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	192
REFERÊNCIAS	200
APÊNDICES	221

***“Naquele ano me privaram da primavera e de muitas coisas mais,
mas eu, mesmo assim, floresci, levei a primavera dentro de mim, e
ninguém nunca mais pode tirá-la de mim.”***

(GABRIEL GARCÍA MÁRQUEZ)

1 INTRODUÇÃO

Experiências empíricas mostram que o ensino de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental muitas vezes apresenta ênfase em detalhamentos matemáticos, ou então se detém unicamente ao treino de exercícios repetitivos com equações matemáticas que descrevem características dos fenômenos físicos e químicos. O ensino, hoje, nessa série e nas escolas de forma geral, ainda está centrado em duas disciplinas, Química e Física, geralmente trabalhadas de forma separada e pelo mesmo professor, ou então, como é o caso em algumas instituições particulares, por dois ou três professores distintos. Em outros momentos, o ensino de Ciências nesse ano passa apenas por conceitos de Biologia e Química, com o trabalho de conceitos que deveriam ocorrer apenas em etapas posteriores da escolarização. Questiona-se se esse fato está ligado à formação do professor que leciona tal disciplina nessa série.

Por meio de uma coleta de dados junto à Coordenadoria Regional de Educação (15ª CRE), constatou-se que das 23 escolas estaduais do município de Erechim, 18 escolas possuem Ensino Fundamental completo. Em relação à formação do professor que trabalha a disciplina de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental nessas escolas, observa-se que em uma delas o profissional possui Licenciatura em Matemática e nas outras 17 escolas esses profissionais possuem habilitação em Ciências Biológicas. Já na rede municipal de ensino, a partir de levantamento junto à Secretaria Municipal de Educação de Erechim, oito escolas ofertam o Ensino Fundamental, totalizando 8 professoras atuantes no 9º ano, todas com licenciatura

em Ciências Biológicas (uma das exigências dos editais de concurso público para o cargo de professor de Ciências nos Anos Finais do EF). Nas instituições particulares da cidade de Erechim, há professoras Licenciados em Ciências Biológicas (1) trabalhando a Química, licenciado em Matemática e Física (1) trabalhando Física, licenciado em Química (1) trabalhando Química e Licenciados em Ciências Biológicas (2) trabalhando Ciências¹.

É importante destacar que apenas uma das Universidades presentes na cidade oferece licenciatura em Ciências Biológicas, sendo esse um dos motivos da presença de profissionais com tal formação atuando. A instituição federal presente no município possui o curso de Licenciatura Interdisciplinar em Educação do Campo – Ciências da Natureza, formando profissionais para atuarem nas disciplinas de Física, Biologia e Química. A primeira turma formada por essa instituição foi em 2017, existindo, portanto, poucos profissionais já atuantes no mercado de trabalho, os quais já estão incorporados ao Ensino Médio das escolas estaduais da 15ª CRE. Diante desse contexto, faz-se necessário também verificar os direcionamentos apresentados para o Ensino de Ciências em documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

A Química e a Física surgiram como proposta de trabalho na última série do Ensino Fundamental em meados do século XX, quando o ensino baseava-se, predominantemente, na transmissão-recepção de informações. Conforme Amaral (2000, p. 32), nessa época, as informações e os conceitos eram fragmentados, estanques e reunidos em “grandes pacotes temáticos correspondentes à Física, Química, Biociências, Geociências”. Zotti (2006) destaca que, no Brasil, o período de 1937 a 1945, conhecido como Estado Novo, fez surgir as Leis Orgânicas para o ensino dos níveis primário e secundário (hoje correspondentes ao ensino básico). Foi nesse período que surgiu a obrigatoriedade do ensino de Ciências para a terceira e para a quarta séries do curso ginasial (atuais oitavo e nono anos do Ensino Fundamental), assim como os conteúdos mínimos para cada série. Com o passar do tempo, os conteúdos foram distribuídos da seguinte forma: Água, Ar e Solo para o sexto ano; Botânica e Zoologia para o sétimo ano; Corpo Humano para o oitavo ano; e, finalmente, Química e Física para o nono ano.

¹ Em uma das instituições particulares, a disciplina é Ciências e trabalhada por três professores distintos - 1 de Física, 1 de Biologia e 1 de Química.

Conforme pesquisas de Milaré e Pinho Alves (2010), daquela época até os dias atuais, ocorreram reestruturações na educação brasileira que repercutiram também no Ensino de Ciências, tendo essa disciplina um caráter mais prático, levando em consideração a participação e o cotidiano dos alunos, as questões ambientais e a interdisciplinaridade. Propostas da Lei de Diretrizes e Bases - LDB (BRASIL, 1996), dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1998) e propostas estaduais enfatizam que o ensino de Ciências deve pressupor uma abordagem interdisciplinar, e não o estudo dos conteúdos de forma fragmentada.

A partir de 2017, passou-se à construção da BNCC, que, conforme o próprio documento (BRASIL, 2017), é considerada como um documento que define o conjunto de aprendizagens essenciais para os alunos desenvolverem ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). Esse documento é aplicado exclusivamente à educação escolar, sendo orientado pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana integral e à construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva, como fundamentado nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica (DCN).

Outro fator que instigou esta pesquisa refere-se ao fato de a pesquisadora buscar nos Projetos Políticos Pedagógicos de algumas escolas estaduais, municipais e particulares do município de Erechim os conteúdos abordados na disciplina de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental e observar uma abordagem predominante da Química e da Biologia.

Portanto, a preocupação acerca do trabalho com esta disciplina nos Anos Finais do Ensino Fundamental foi uma das motivações que direcionaram ao tema desta pesquisa de doutorado, que contemplou uma formação continuada com professoras dos Anos Finais. A ênfase da formação continuada esteve centrada no desenvolvimento de atividades experimentais e computacionais investigativas de Ciências, com o intuito de trabalhar os fenômenos físicos e os conceitos que estão apresentados na BNCC, em um contexto de colaboração, análise e reflexão sobre a *práxis* do grupo que participou da pesquisa.

A formação continuada analisada nesta tese estruturou-se em dois momentos: a formação com o grupo de professoras e o *Mentoring* com uma delas. O primeiro,

que ocorreu no segundo semestre de 2019, contou com a participação de 10 professoras que trabalham com a disciplina de Ciências nos Anos Finais do EF, tanto de escolas municipais quanto particulares do município de Erechim – RS. Nessa primeira etapa, que contemplou 5 encontros, as professoras vivenciaram possibilidades para o ensino de Ciências, de forma experimental e computacional investigativa. Já o segundo momento da formação continuada ocorreu em 2020 e esteve fundamentado pelo *Mentoring*, por meio do qual ocorreu o acompanhamento da pesquisadora a uma das professoras que participou da primeira etapa da formação².

De modo geral, o intuito das formações propostas foi contribuir com possibilidades de atividades experimentais e computacionais para o trabalho do professor, com vistas a dar suporte na implementação de novas práticas investigativas, para que passassem a fazer parte de seus planejamentos, possibilitando a aprendizagem dos alunos e preparando-os para o ingresso no Ensino Médio. Para tal, planejou-se um modelo de formação em que as professoras participassem do desenvolvimento de atividades experimentais investigativas de Ciências, das discussões acerca de tais propostas, buscando formas de incorporá-las aos seus contextos de trabalho. Por esse motivo, deu-se a escolha pelo *Mentoring*, que propõe uma relação colaborativa entre formador e formando, havendo espaço para que ambos compartilhem suas ideias, conhecimentos e anseios. Autores como Amado (2015), Ambrosetti e Dekkers (2010), Heikkinen, Wilkinson, Aspfors e Bristol (2018) apontam que o *Mentoring* permite um pensador ativo, crítico e reflexivo, em que o mentor precisa de habilidades de interação, em termos de como conduzir uma conversa e como se relacionar com os outros no grupo, *possibilitando um ambiente* onde seja seguro expressar o pensamento e *criar coesão* no grupo.

Em resumo, este estudo buscou possibilitar às professoras de Ciências dos Anos Finais vivenciarem conceitos e fenômenos da Física, por meio de atividades experimentais investigativas, permitindo a exploração desses conceitos vinculados às situações do cotidiano e, inclusive, articuladas com a Biologia e a Química. Buscou-se, em todos os momentos da formação, mas em especial na segunda etapa, uma

² Em virtude da perda do contrato para a nomeação de outra professora, uma delas se desligou das atividades escolares. A outra professora, em função da suspensão das aulas por conta da pandemia da COVID-19, trabalhou apenas conteúdos de biologia que estavam em atraso do ano anterior e do ano então em curso, não trabalhando, portanto, conceitos vinculados à Física.

relação colaborativa entre formador e formando, dentro da perspectiva do *Mentoring*, permitindo que ambos, mentor e mentorando, partilhem sem preocupação as suas fraquezas, bem como seus conhecimentos. Acredita-se que esse trabalho conjunto pode despertar e motivar o desenvolvimento de propostas inovadoras para o ensino.

Portanto, o tema desta tese é a formação continuada de professores de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental, com ênfase em atividades experimentais investigativas que contemplem conceitos e fenômenos da Física, que, com a BNCC, apresenta esses conceitos desde o 6º ano do EF, não mais centrado apenas no 9º ano. O problema que embasou essa tese foi “quais as potencialidades da mentoria na construção e exploração de conteúdos de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental, por meio de atividades experimentais e simulações computacionais?”.

Como objetivo geral desta tese, procurou-se problematizar, com as professoras dos Anos Finais do Ensino Fundamental, a abordagem de conceitos de Ciências, por meio de simulações computacionais e atividades experimentais com abordagem investigativa. Como objetivos específicos, foram elencados quatro:

- Investigar possibilidades de atividades experimentais e computacionais investigativas para o trabalho com conceitos de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental.
- Analisar as percepções das professoras, no que tange à utilização de atividades experimentais investigativas – reais e virtuais – durante as aulas de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental.
- Auxiliar e envolver uma professora no planejamento de atividades experimentais e simulações computacionais por meio da mentoria.
- Investigar a influência da atividade de mentoria na prática da professora.

Para atender o primeiro objetivo, realizou-se uma formação continuada envolvendo professoras com experiência na área, para problematizar situações de exploração e condução de atividades experimentais e computacionais investigativas, com o intuito de explorar conceitos de física propostos dentro dos objetos de conhecimento da BNCC (2017). As discussões propostas nos encontros fizeram emergir mapas conceituais elaborados conjuntamente com as professoras participantes, buscando articulações de suas experiências na área de Biologia e Química com a Física. Essas análises, construções e discussões serviram para contemplar o segundo objetivo proposto na pesquisa.

Para buscar elementos que contemplassem o terceiro e o quarto objetivos propostos para a pesquisa, realizou-se uma formação continuada durante um ano na perspectiva do *Mentoring*, com planejamentos conjuntos entre mentora e mentoranda, para que esta pudesse incorporar ao seu trabalho atividades experimentais e simulações computacionais com enfoque investigativo, buscando a análise, com o transcorrer dos encontros, da forma como a mentoria influenciou na prática de tal professora. Buscou-se uma mudança de paradigma, em virtude dos próprios relatos de estudantes, centrado no fato de eles não observarem diferenças significativas na travessia do Ensino Fundamental para o Ensino Médio, no que tange à Física.

A escolha pelas atividades experimentais e computacionais investigativas está centrada em suas potencialidades para o ensino, pois em todas as áreas do conhecimento, é imprescindível que os estudantes tenham oportunidades de fazer explorações, representações, experimentações e discussões, podendo investigar, descobrir, descrever e perceber propriedades e fenômenos que os cercam. Freire (1997) afirma que para a construção ou produção do conhecimento do objeto, o exercício da curiosidade é indispensável, bem como a capacidade de observar o objeto, delimitá-lo, fazer aproximações metódicas, tendo a capacidade de comparar e perguntar.

No ensino da Física e da Química, em especial em suas primeiras noções nos Anos Finais do Ensino Fundamental, busca-se aproximar os estudantes dos conhecimentos que abordam os fenômenos físicos e químicos, partindo de situações que favoreçam as intervenções de ações e inferências em torno do objeto de estudo: um modelo de ensino que proporcione ao estudante movimentar-se nos caminhos entre o fazer e compreender.

As atividades experimentais e computacionais podem ser uma estratégia para o professor em suas aulas. Segundo Moreira e Axt (1991, p. 82), “o ensino experimental continua sendo pouco adotado nas escolas da rede pública sendo mais difundido nas escolas particulares”, o que ainda é observado atualmente. Em linhas gerais, conforme apontam os autores anteriormente mencionados, o ensino experimental apresenta as seguintes características:

- os experimentos são ministrados de forma aleatória e desvinculada do conteúdo;

- a experimentação é utilizada para veicular conceitos, obter relações, determinar constantes, propor problemas experimentais;
- o experimento é utilizado como instrumento para a aquisição de conceitos.

Mais do que um fenômeno curioso para ser observado e admirado, o experimento constitui-se como uma atividade pedagógica desenvolvida pelo aluno que inclui, intercaladamente, tarefas teóricas e experimentais, em que o fazer é importante e o refletir para compreender é fundamental. Os novos avanços científicos, bem como suas aplicações práticas e as tecnologias, têm aberto as fronteiras do conhecimento. Corroborando com essa ideia, Brandão, Araújo e Veit (2008) destacam que as estratégias didáticas baseadas nas tecnologias surgem como alternativas para a inserção de conteúdos cuja natureza exige maior abstração, propiciando a construção do conhecimento científico.

Os autores recém-mencionados destacam também a importância do professor, em seu trabalho em sala de aula, buscando estratégias que deem sentido ao que o aluno estuda, evitando o distanciamento entre ensino e ciência: a formalidade com que as disciplinas científicas vêm sendo abordadas parece criar dois mundos dissociados para o estudante. Desse modo, faz-se necessário redirecionar o objetivo do ensino de ciências, dando sentido para aquilo que se quer ensinar.

Baseado nos pressupostos anteriormente citados, fica clara a importância da busca por novas metodologias de ensino. O uso de tecnologias durante as aulas pode permitir que os estudantes estejam predispostos a trabalhar de modo ativo, na busca de soluções para os problemas que lhes são propostos.

No Brasil, a BNCC (BRASIL, 2017), proposta pelo Governo Federal, apresenta as diretrizes, objetos do conhecimento e competências e habilidades propostas para a disciplina de Ciências no Ensino Fundamental, enfatizando que as Ciências da Natureza necessitam da observação sistemática do mundo material, de seus objetos, substâncias, espécies, sistemas naturais e artificiais, fenômenos e processos, estabelecendo relações causais, compreendendo interações, fazendo e formulando hipóteses, propondo modelos e teorias e tendo o questionamento como base da investigação. É nesse sentido que se justifica a necessidade de propostas, principalmente no 9º ano do Ensino Fundamental, que contemplem as atividades experimentais, tanto para professores em formação inicial, quanto na formação continuada.

A BNCC ainda destaca que, no estudo de Ciências, as pessoas precisam aprender sobre si mesmas, o surgimento de sua espécie, a evolução e manutenção da vida, sobre o mundo material, com os seus recursos naturais e suas transformações, exploração dos recursos naturais e impactos ambientais, a diversidade da vida no planeta e sobre o sistema solar e o universo, os movimentos e as forças que atuam na manutenção e na transformação desses sistemas. O ensino de Ciências precisa contemplar também a contextualização histórica, social e cultural, dando sentido aos conhecimentos, permitindo aos estudantes a compreensão do mundo em que vivem, estabelecendo relações entre os conhecimentos científicos e a sociedade.

A BNCC propõe, no 9º ano do Ensino Fundamental, três unidades temáticas: “Matéria e Energia”, “Vida e Evolução” e “Terra e Universo”. Na unidade temática “Matéria e Energia”, são apresentados como objetos de conhecimento os aspectos quantitativos das transformações químicas, estrutura da matéria, radiações e suas aplicações na saúde. Na unidade temática “Vida e Evolução”, estão destacados como objetos de conhecimento a hereditariedade, as ideias evolucionistas e a preservação da biodiversidade. E, finalmente, na unidade “Terra e Universo”, são apresentados como objetos de conhecimento a composição, estrutura e localização do Sistema Solar no Universo, astronomia e cultura, vida humana fora da Terra, ordem de grandeza astronômica e evolução estelar.

Em relação às unidades temáticas propostas na BNCC e às habilidades necessárias a elas para o ensino de Ciências no 9º ano, observa-se o planejamento e execução de experimentos que evidenciem, por exemplo, que todas as cores podem ser formadas a partir da decomposição das cores primárias de luz. A BNCC também propõe a discussão dos avanços tecnológicos na aplicação de radiações, como na medicina e em muitos aparelhos de exames por imagens. Portanto, diante do que é descrito na BNCC, percebe-se a necessidade de repensar as práticas pedagógicas para as áreas de Física e Química no último ano do Ensino Fundamental, com atenção especial à alfabetização científica, pois nessa etapa da escolarização os alunos são capazes de estabelecer relações ainda mais profundas entre a ciência, a natureza, a tecnologia e a sociedade.

É nesse sentido que o trabalho com as atividades experimentais e simulações computacionais têm potencial de associação, rompendo com a visão de

compartimentos fechados das disciplinas do currículo escolar. Conforme Lévy (2008), as tecnologias são recursos que criam alternativas metodológicas, rompendo com o formalismo das disciplinas, que fragmenta e cristaliza o conhecimento em compartimentos fechados. Brandão, Araújo e Veit (2008) afirmam que as tecnologias podem fornecer oportunidades ímpares para a contextualização, visualização e apresentações das mais diversas situações físicas, permitindo dar sentido ao conceito físico que está sendo trabalhado pelo professor.

A partir dessa afirmação, reforça-se a importância da utilização de atividades experimentais aliadas ao uso de tecnologias durante as aulas de Ciências, inclusive no Ensino Fundamental, estágio em que os estudantes aprendem os primeiros conceitos importantes para a compreensão de fenômenos físicos e químicos e sua relação com a natureza. Trabalhando de uma forma que a teoria esteja articulada com a prática, por meio de atividades experimentais complementadas e assistidas por simulações computacionais, pode-se propiciar a construção do conhecimento e contribuir de maneira significativa no processo de construção dos conhecimentos científicos por parte dos estudantes. Araújo e Veit (2002) destacam que não se trata da substituição do laboratório didático pela modelagem computacional, mas sim da sua integração, ampliando limites, reforçando o aspecto construtivista da ciência e da aprendizagem e o pensamento científico. A inserção de atividades experimentais e atividades computacionais pode, de acordo os autores supracitados, facilitar o processo de aprendizagem, contribuindo para o desenvolvimento cognitivo e propiciando uma melhor compreensão da ciência e da tecnologia.

Desse modo, faz-se necessário o uso de materiais e recursos didáticos aliados a práticas vinculadas com a realidade dos estudantes, buscando abstrações e generalizações em patamares cada vez mais elevados, com a complexidade estimulada e prevista na BNCC. As aulas experimentais e as tecnologias de simulação por computador, portanto, vêm ao encontro dessa perspectiva, visto que possibilitam ao estudante tornar-se sujeito no processo de construção do seu conhecimento.

A observação do próprio contexto escolar e das reações dos estudantes durante as aulas de Física, em que a pesquisadora atua, instigaram esta pesquisa. Analisando empiricamente a própria prática pedagógica, a pesquisadora destaca a motivação advinda das aulas com atividades experimentais. Porém, a observação das dificuldades relatadas pelos estudantes ao depararem pela primeira vez com a Física

e a Química chamou atenção. Surge, então, a inquietação, partindo da observação da própria prática e das disciplinas cursadas no Mestrado e no Doutorado, de como tornar as aulas de Ciências no 9º ano significativas para os estudantes, fazendo uso de atividades experimentais e simulações computacionais na análise de fenômenos do cotidiano.

Para melhor compreender as implicações desta pesquisa, este trabalho está estruturado em 6 capítulos. Este primeiro, introdutório, apresenta os objetivos, as justificativas e as motivações que conduziram a esta investigação e intervenção pedagógica. Na sequência, são descritos mais cinco capítulos: a Fundamentação Teórica; o Estado da Arte; os Procedimentos Metodológicos; a Análise dos Dados e as Considerações Finais.

Para a Fundamentação Teórica fez-se a estruturação em quatro seções. Na primeira, buscou-se contemplar elementos significativos e análises frente a formação de professores e o ensino de Ciências. Após, é apresentado o *Mentoring* como estratégia de formação continuada para o acompanhamento no contexto de trabalho do professor. Em seguida, realiza-se a fundamentação referente às atividades experimentais vinculadas ao ensino de Ciências e, posteriormente, faz-se uma análise acerca das simulações computacionais e suas interfaces com o ensino de Ciências, apresentando também um pequeno detalhamento do PhET, que foi um dos recursos utilizados na formação continuada e na mentoria.

No terceiro capítulo, são apresentados trabalhos e publicações sobre cursos de formação continuada de professores de Ciências em periódicos científicos que partiram de uma busca no portal de periódicos da CAPES; tais trabalhos assemelham-se a este estudo e permitiram ampliar as percepções acerca do tema e o referencial teórico.

No capítulo quarto, são apresentados os procedimentos metodológicos empregados para alcançar os objetivos previstos, definindo o tipo de pesquisa, o contexto, os instrumentos para a coleta de dados e as propostas de formação com as intervenções desenvolvidas, bem como a proposta de análise desses dados.

No capítulo cinco, apresenta-se a análise dos dados, organizada em três momentos. O primeiro apresenta os resultados do questionário semiestruturado aplicado ao grupo de professoras participantes da pesquisa. Na sequência, faz-se a descrição da formação continuada desenvolvida em 2019, destacando as atividades

investigativas propostas e a interpretação dos dados da formação com o grupo de professoras. Finalmente, no terceiro momento, realiza-se a análise da mentoria desenvolvida ao longo de 2020, destacando as fases do *Mentoring*. As atividades que contemplaram essas fases são apresentadas de forma descritiva, cronológica e interpretativa, destacando também o desenvolvimento dos momentos de formação com a professora mentoranda e discussões referentes ao planejamento das atividades propostas.

Já no último capítulo são tecidas as considerações finais oriundas deste estudo, buscando apresentar a evolução do processo de mentoria junto à professora mentoranda, incluindo também respostas às questões investigadas e listadas inicialmente. Finaliza-se apresentando a lista de referências bibliográficas e apêndices.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para melhor compreensão deste trabalho, a fundamentação teórica será estruturada em quatro tópicos. O primeiro apresenta elementos da formação continuada de professores e o ensino de Ciências da Natureza. O segundo contempla elementos do *Mentoring* para os processos de formação continuada. No terceiro tópico, discute-se como a atividade experimental pode ser mais um elemento a colaborar no ensino de Ciências, em especial as atividades experimentais investigativas. No quarto tópico, apresenta-se um breve relato do uso de tecnologias no ensino.

2.1 A formação continuada de professores e o ensino de Ciências da Natureza

A busca pela qualidade da educação perpassa a formulação de políticas educacionais com reconhecimento ao valor da profissão de professor, as quais permitam aos docentes repensarem e ressignificarem sua prática pedagógica. Precisa-se pensar teoria e prática de forma indissociáveis. O professor, ao se defrontar com novas teorias, pode revisar suas concepções e ações, para ressignificar sua *práxis* de acordo com o contexto. Mudanças na legislação brasileira enfatizaram a necessidade de investimentos, não apenas na formação inicial dos professores, mas também na formação continuada. Nesta seção, será contemplada apenas a formação continuada, foco desta pesquisa.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB –, lei nº 9394/96, possibilitou um crescimento na oferta e procura por cursos de formação continuada. Alguns artigos dessa Lei – como os Artigos 67, 80 e 87 – enfatizam que os sistemas de ensino devem promover aperfeiçoamento profissional continuado, com incentivo do poder público na veiculação de programas em todos os níveis e modalidades de ensino e de educação continuada, sendo dever dos municípios a realização de programas de capacitação para todos os professores em exercício.

Em 2003, com a criação da Rede Nacional de Formação Continuada de Professores, o Ministério da Educação estabeleceu a possibilidade dessa formação articulada à pesquisa e à produção acadêmica, atendendo às necessidades e demandas dos sistemas de ensino. Já em 2007, o governo brasileiro estabeleceu a Lei nº 11.502, que

Modifica as competências e a estrutura organizacional da Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, de que trata a Lei nº 8.405, de 9 de janeiro de 1992; e altera as Leis nºs 8.405, de 9 de janeiro de 1992, e 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, que autoriza a concessão de bolsas de estudo e de pesquisa a participantes de programas de formação inicial e continuada de professores para a educação básica. (BRASIL, 2007).

Na sequência, houve a criação do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), como incentivo e valorização do magistério, promovendo o aprimoramento do processo de formação inicial de docentes para a Educação Básica. Em 2009, o MEC estabeleceu a Política Nacional de Formação de Profissionais do Magistério da Educação Básica, com o Decreto nº 6.755, de 29 de janeiro, o qual articula ações de formação continuada de professores entre a União, o Distrito Federal, os Estados e os Municípios, e disciplina a atuação da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) para programas de formação inicial e continuada. No referido Decreto, ocorre a sistematização para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério para as redes públicas da Educação Básica, com as concepções, os princípios e os objetivos de tal formação, como compromisso público do Estado, em regime de colaboração, articulando teoria e prática por meio do reconhecimento da escola como espaço de formação inicial e continuada.

Ainda em 2009, foi criado o Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR) em regime de colaboração com as Secretarias da Educação de Estados e Municípios e as Instituições Públicas de Ensino Superior (IPESSs) para formar, em nível superior, os professores em exercício em escolas públicas que não apresentavam titulação exigida pela LDB. A abrangência dos cursos de formação continuada aumentou após 2009, passando a atender um número maior de projetos de formação das Instituições de Ensino Superior (IESs). Gatti *et al.* (2010, p. 56) destacam:

A rede nacional consiste, portanto, em um conjunto de ações estratégicas de formação continuada, articuladas entre si com o objetivo de contribuir para a melhoria da formação de professores e alunos da educação básica. Além de fortalecer os programas estratégicos da área, ela promove maior articulação entre as demandas de estados e municípios e os cursos oferecidos pelas instituições parceiras, valendo-se do maior refinamento das demandas das secretarias de Educação, o que permite melhor organização do seu atendimento pelas IESs. A Rede Nacional busca proporcionar a interação entre a pesquisa e a produção acadêmica das instituições formadoras e os saberes produzidos pelos professores da educação básica, e assegurar a participação dos envolvidos no planejamento, na gestão e na avaliação do projeto de formação. Fazem parte da Rede Nacional de Formação Continuada, as IPESSs, comunitárias e sem fins lucrativos, e os institutos federais de educação, ciência e tecnologia.

Faz-se necessária a continuidade dessas políticas, visando aos resultados satisfatórios que ocorrem durante os processos de formação continuada. Gatti e Barreto (2009, p. 224) corroboram com essa ideia ao afirmar que

[...] há uma diversidade de iniciativas em torno da formação continuada no país, expressa nos sucessivos programas desta natureza promovidos na esfera pública, para atender a crescente demanda de melhor qualificação e de maiores oportunidades de desenvolvimento profissional dos professores. Seus efeitos sobre as práticas docentes cotidianas, identificados nos processos de avaliação que as acompanham, são diversos. Essa situação, amplamente analisada nos debates educacionais e nos estudos e pesquisas sobre o assunto, tem alertado os educadores, os políticos e administradores da área para a necessidade de uma ação concertada no âmbito nacional, como estratégia de qualificação da formação de professores, incluindo aí a formação continuada.

Percebe-se, portanto, de acordo com os autores supracitados, o crescente interesse pelo tema da Formação Continuada nos últimos anos, havendo uma grande mobilização em torno do assunto, propiciando debates e razoável circulação de análises e propostas; os sistemas de educação, por sua vez, investem com maior

frequência em alternativas de formação continuada de professores. Também é possível perceber que as políticas públicas voltadas à formação continuada de professores no Brasil são recentes, sendo poucos estudos que as analisam.

Também é importante destacar que, conforme Jacobucci (2006), a formação continuada de professores no ensino de Ciências no Brasil configurou-se a partir de três grandes concepções: positivista (racionalidade técnica), interpretativa (epistemologia da prática) e crítico-dialética (perspectiva sócio-histórica).

Como recorte entre as várias opções de modelos formativos no campo de formação de professores no Brasil, destaca-se o “modelo clássico”, presente desde 1960 até os dias atuais, no qual, conforme Candau (1997), a ênfase está na atualização e reciclagem de professores. Nesse modelo, as atividades formativas são planejadas na Universidade para, posteriormente, serem vivenciadas pelos professores, com o objetivo de formação teórica e técnica que efetive mudanças na prática em sala de aula. Na verdade, apenas instrumentalizam o professor para a aplicação de conteúdos na sala de aula, com metodologia tradicional, caracterizada pela transmissão e recepção de conteúdo, sem a discussão crítica e dialogada dos assuntos abordados.

Em contrapartida, outras propostas de formação continuada no país partem do pressuposto de que os professores podem elaborar novos conhecimentos a partir da experiência prática. Esse modelo, conhecido como “modelo prático-reflexivo”, está embasado no conceito de que o professor gera conhecimento ao refletir sobre sua prática. Autores como Santos (2002) e Mendes (2003) destacam que essa formação ocorre a partir dos desafios do cotidiano escolar, na relação com alunos e outros professores. As concepções investigativas e construtivistas enquadram-se nesse modelo de formação, que, de acordo com Moraes e Lima (2004), tem o conhecimento considerado como uma construção contínua, podendo ser adquirido por meio de pesquisas e situações problema.

Já o “modelo emancipatório-político” pressupõe que o conhecimento é gerado a partir da atividade reflexiva, com uma relação dialética entre teoria e realidade, conforme salienta Rosa (2000), tendo o ambiente colaborativo – entre colegas professores e pesquisadores de Universidade – ponto crucial para uma reflexão mais ampla. São propostas oferecidas como projetos ou programas de longa duração, com o planejamento das atividades efetuado com a participação dos professores em

formação, contemplando discussões a respeito da educação, o papel do professor, teorias educacionais, contextualizações e práticas pedagógicas.

Diante desses modelos distintos, que colocam o professor em formação continuada como sujeito com diferentes atuações, suscita-se um questionamento sobre qual tipo de formação continuada prevalece no Brasil e qual, efetivamente, fará diferença na educação.

Pensa-se que os professores, durante a formação continuada, precisam discutir e refletir sobre suas próprias ações em sala de aula. Eles precisam questionar suas concepções sobre os aspectos do ensino e da aprendizagem, podendo modificar sua prática pedagógica. Os processos de formação continuada de professores não podem apenas complementar a formação inicial, superando suas prováveis lacunas, mas deve estar articulada com as demandas das propostas curriculares para a educação básica, incorporando discussões acerca dos processos de ensino e de aprendizagem, com reflexões sobre o fazer pedagógico.

A formação continuada deve propiciar oportunidade de rever a sua prática, refletir sobre ela e sobre a aprendizagem dos estudantes, possibilitando a reconstrução de um fazer pedagógico voltado ao contexto das escolas. A formação continuada é, portanto, uma necessidade nas diversas áreas do conhecimento, possibilitando a implementação e criação de práticas diferenciadas. Nesse sentido,

A atual política parte dos seguintes princípios: a formação do educador deve ser permanente e não apenas pontual; formação continuada não é correção de um curso porventura precário, mas necessária reflexão permanente do professor; a formação deve articular a prática docente com a formação inicial e a produção acadêmica desenvolvidas na Universidade; a formação deve ser realizada também no cotidiano da escola em horários específicos para isso, e contar pontos na carreira dos professores. (BRASIL, 2002, p. 3).

Segundo Souza, Pinto e Costa (2009) a formação continuada permite a troca de experiências, construção e atualização dos saberes, podendo potencializar a prática docente, sendo, portanto, tão necessária quanto a formação inicial. A formação continuada, especificamente na área das Ciências, foco principal deste trabalho, reforça a necessidade de acompanhamento das mudanças tecnológicas pelas quais a sociedade vem passando. Lorenzato (2010) destaca que, apesar dos esforços para tornar a Matemática mais atrativa aos alunos, ela ainda inspira medos que se disseminam nas demais disciplinas, como a Física e a Química. Pietrocola (2009, p.

20) destaca que “muitas dessas fobias de Ciências nas escolas advêm do fato de a criação ter sido substituída nas aulas pela memorização”.

Não se pode conceber um ensino de Ciências voltado à memorização e, por esse e outros motivos, destaca-se a necessidade de formação continuada na área das Ciências da Natureza, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, na expectativa de poder ultrapassar essas concepções ainda enraizadas no ensino. Zeichner (2003, p. 38) corrobora com esta ideia:

Diante do modelo autoritário de transmissão do conhecimento que predomina nas escolas do mundo todo, os professores só passarão a ensinar de modo mais democrático e centrado no aluno se viverem uma reorientação conceitual fundamental sobre o seu papel e sobre a natureza do ensinar e do aprender.

Por esse motivo, reforça-se a ideia central desta tese, que é o trabalho com atividades experimentais investigativas e atividades computacionais com os professores dos anos finais do Ensino Fundamental, tendo em vista a sua formação inicial em Ciências Biológicas, com pouca ênfase em Química e Física, abordadas no referido ano de escolarização. Rosa, Perez e Drum (2007) salientam que os professores raramente trazem os conteúdos de Física e Química contextualizados, desenvolvendo aspectos apenas das Ciências Biológicas, por se sentirem mais seguros nessa área.

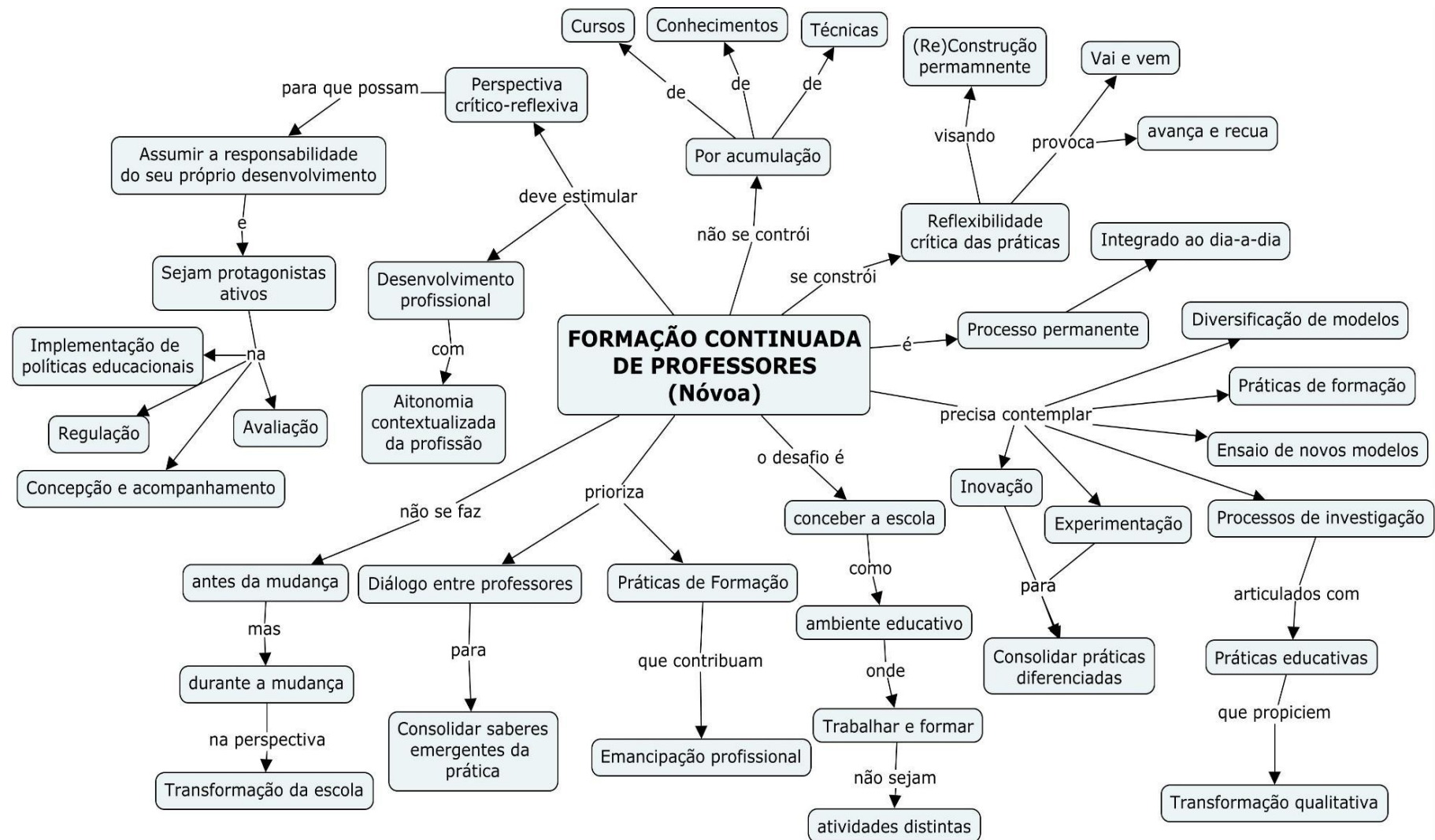
Já Abib (2011) destaca que o ensino de Ciências ainda está muito centrado e direcionado aos temas da Biologia, o que pode ser justificado pela própria apresentação proposta nos livros didáticos e, até mesmo, pela formação inicial dos docentes. São necessárias, assim, propostas de formação continuada que permitam aos professores manipular materiais de fácil aquisição e acesso e que permitam experimentar diferentes possibilidades, discutindo fenômenos relacionados e possibilidades para a sala de aula. Nesse sentido, Mendes Sobrinho (2006, p.88) enfatiza que:

O que significa análise e reanálise de suas práticas pedagógicas, quanto aos aspectos teóricos e práticos e a apreensão crítica do conhecimento relevante e significativo – através da dialogicidade. Esta apreensão crítica pressupõe o rompimento com concepções e práticas tradicionais de educação e provoca-os a assumirem enquanto sujeitos sócio-históricos-culturais do ato de conhecer.

Portanto, a formação continuada precisa ser um *locus* de novas possibilidades, ressignificando a prática educativa, permitindo ao professor tornar-se um profissional reflexivo, avaliando continuamente a sua prática. Nessa perspectiva, a formação continuada de professores deve conceber a escola como um local de troca e reconstrução, num processo contínuo que, conforme Marin (2003), deve permitir aos professores aproximarem-se dos próprios processos de formação, tornando a formação continuada um espaço de interação das esferas pessoais, profissionais e institucionais.

Nóvoa (2002), ao analisar a formação de professores e a profissão docente, destaca aspectos históricos da formação continuada de professores em Portugal, salientando também algumas propostas de trabalho inseridas no campo da formação de professores. A síntese apresentada na Figura 1 destaca elementos importantes que devem ser observados na formação continuada de professores, de acordo com Nóvoa (2002).

Figura 1 – Elementos importantes para a formação de professores



Fonte: A Autora (2019).

Portanto, para Nóvoa (2002, p. 67), a formação continuada deve estar centrada na investigação e na reflexão, de modo que os professores sejam:

[...] produtores de sua profissão. Isto é, da mesma maneira que a formação não se pode dissociar da produção de saber, também não se pode alhear de uma intervenção no terreno profissional. As escolas não podem mudar sem o empenho dos professores; e estes não podem mudar sem uma transformação das instituições em que trabalham. O desenvolvimento profissional dos professores tem que estar articulado com as escolas e os seus projetos.

Corroborando com as ideias propostas por Nóvoa (1992), Imbernón (2010) destaca que a formação continuada deve romper com o isolamento e a não comunicação entre professores, possibilitando uma formação cooperativa. Imbernón (2010, p. 11) enfatiza:

Atualizar ou criar espaços de formação? A tradição de preparação dos formadores ou dos planos de formação consiste em atualizar e culturalizar os professores em conhecimentos e qualquer denominação ou tipologia. A formação continuada de professores, mais do que atualizá-los, deve ser capaz de criar espaços de formação, de pesquisa, de inovação, de imaginação, etc., e os formadores de professores devem saber criar tais espaços para passarem do ensinar ao aprender.

Desse modo, a possibilidade de refletir e de discutir a inserção de atividades experimentais investigativas e atividades computacionais durante as aulas de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental, com base em referenciais teóricos, é o objeto da formação continuada, proposta neste trabalho. Os espaços destinados à formação continuada de professores no ensino de Ciências apresentam-se como elementos importantes para o estudo e a discussão a respeito da experimentação no ensino. Corroborando com esta ideia, Almeida (2005) salienta a necessidade de que em ações de formação continuada sejam criadas “situações e cenários” que propiciem “vivências de integração das tecnologias, reflexão sobre elas e recontextualização em outras atividades de formação com outros aprendizes (professores ou alunos)”. (ALMEIDA, 2005, p. 54).

Estudos na área do Ensino de Ciências convergem para o pressuposto de que as atividades experimentais propostas aos estudantes sejam concebidas de acordo com a ideia de que o aluno é construtor do seu conhecimento, precisando buscar,

reformular e refletir para reestruturar seus conhecimentos. Andrade e Massabni (2011, p. 838) destacam que

[...] as atividades práticas do tipo investigativo têm grandes possibilidades de promover esta construção, seja porque os estudantes interagem com o fenômeno, revendo seus conceitos anteriores, seja porque a interpretação da prática requer a construção de novos conhecimentos e reorganização dos anteriores na tentativa de dar sentido ao que ocorre, havendo um processo construtivo.

Desse modo, esta tese propõe uma formação continuada aos professores com base nas atividades experimentais investigativas, pois elas, conforme enfatizam Zanon e Freitas (2007), levam os alunos ao envolvimento com os fenômenos, porque podem fazer conjecturas, experimentar, errar, interagir com colegas e expor seus pontos de vista para testar a pertinência e a validade das conclusões a que chegam durante tais atividades. Assim, atividades experimentais investigativas, conforme Rosito (2003), conseguem integrar a parte experimental aos aspectos teóricos necessários à sua compreensão. Atividades como essas requerem discussões teóricas apropriadas, dedicação, pesquisa e tempo para planejamento, podendo, efetivamente, promover a aprendizagem.

Em comunhão com esses pressupostos, Carvalho e Gil-Pérez (2011), no livro sobre a formação de professores de Ciências, salientam que o professor deve questionar as visões de ciência trabalhadas de forma repetitiva, dogmática e acrítica, rompendo com a abordagem simplista do senso comum no ensino. No mesmo sentido, Selles (2002, p. 28) destaca:

[...] a formação continuada de professores de Ciências e consequente enriquecimento de sua ação docente desloca-se a partir de duas necessidades básicas: num polo encontra-se a necessidade de atualizar e ampliar os conhecimentos científicos, num mundo em constante e rápida transformação científico-tecnológica; em outro, situa-se a necessidade de informação e envolvimento na discussão sobre as questões educacionais, uma vez que não é possível conceber um ensino de Ciências isolado do contexto educacional. Complementam estes dois eixos, um conjunto de subsídios teórico-metodológicos capazes de auxiliar a ação do professor na sala de aula e dentro da escola, na execução de trabalhos com seus parceiros institucionais. Este conjunto de componentes, que deve fazer parte da agenda mínima de programas de formação continuada, representa o que chamamos a base pedagógica do desenvolvimento profissional docente. É impossível tentar avançar na direção de uma plenitude na profissão sem que o professor esteja de posse deste instrumental básico para seu exercício diário. Reconhecer que o desenvolvimento profissional docente é um processo continuado, recorrente e inacabado, requer ações de efeito imediato e outras de longo prazo.

Diante do exposto, reitera-se a necessidade de repensar, especialmente a partir do contexto educacional contemporâneo, propostas de formação continuada de professores que envolvam práticas pedagógicas participativas, que coloquem o aluno como atuante no processo de construção do conhecimento. Uma possibilidade está na formação continuada de professores de Ciências com ênfase nas atividades experimentais e computacionais investigativas, objeto de estudo deste trabalho. Para a continuidade da pesquisa, optou-se pela formação baseada em *Mentoring*, que será descrita na próxima seção, tendo em vista, inclusive, a escassez de pesquisas que utilizam o *Mentoring* para a formação continuada de professores. Para tal, na sequência, é apresentado o *Mentoring*, como metodologia de formação.

2.2 Formação em *Mentoring*

Buscando uma definição e organização do planejamento para a formação continuada, fez-se a escolha pelo *Mentoring* como metodologia de formação, tendo em vista que permite aproximações significativas com o contexto pesquisado e, em especial, com o trabalho do professor/mentorando. Portanto, nesta tese, o percurso de acompanhamento ao professor está fundamentado no *Mentoring*.

Autores como Parsloe e Leedham (2009) destacam que, historicamente, a mentoria está ligada à mitologia grega. Há indícios da mentoria na obra “A odisseia de Homero”, onde Mentor teve como tarefa educar o filho de um rei, exercendo o papel de orientador e professor, de uma figura que simbolizava um conselheiro, um encorajador. Conforme Shimazumi (2016), este fato histórico levou a mentoria para diversos campos, como o empresarial e a saúde, bem como o educacional. Nesta pesquisa, faz-se o enfoque do *Mentoring* no campo educacional.

Vergara (2016) apresenta dois tipos de mentoria: a natural e a intencional. A mentoria natural busca a influência do mentor sobre o mentorando, com o intuito de auxiliá-lo na compreensão das situações diversas e superar desafios. O trabalho de acompanhamento tende a fazer com que o mentorando tenha condições de, a partir de determinado momento, seguir seus planejamentos e atividades sozinho. Ao mentor cabe orientar, provocar reflexões acerca do seu contexto, sugerindo e aconselhando, buscando olhares diversos sobre uma determinada situação, inclusive redirecionando o caminho durante o processo. Na mentoria natural, o mentorando tem liberdade para procurar o mentor sempre que sentir necessidade.

Em contrapartida, a mentoria intencional, conforme Vergara (2016), busca a condução para o alcance de objetivos de forma imediata e desejáveis para determinado momento. O mentor (*coach*) em geral é um superior imediato que acompanha o trabalho do mentorando. O autor supracitado também destaca que o mentor necessita inspirar confiança, concordar e discordar, dar dicas e fazer *feedback*, além de buscar manter o foco da conversa.

Para Shimazumi (2016), cabe ao mentor “ensinar, aconselhar, direcionar, prover ajuda, encorajar e motivar, agir como amigo crítico ou confidente”. A autora ainda destaca que a mentoria envolve um processo de ensino e de aprendizagem que, muitas vezes, está associado a transformações pessoais e profissionais. A autora supracitada destaca que tanto mentor quanto mentorando precisam ser desafiados a refletirem e se conscientizarem a respeito de suas práticas, por meio de ciclos de trabalhos, chamados por ela de colaborativos. Os ciclos colaborativos envolvem o planejamento e execução da aula, a observação e a descrição da aula, a reflexão e a discussão após a aula e a conceituação da (nova) aula.

É importante mencionar que os ciclos propostos por Shimazumi (2016) destacam a necessidade de um trabalho colaborativo na mentoria, contemplando desde o planejamento conjunto até a execução da proposta. Conforme a autora, não há um prazo definido para o término da mentoria. Ela tende a se encerrar quando o mentorando demonstrar maior confiança e independência.

Diversas leituras inspiraram a escolha pelo *Mentoring*, entre elas o trabalho de Amado (2007), que, em sua tese, em Portugal, investigou a mentoria com futuros professores de Matemática na sala de aula; por meio de seus estudos, acentuou-se a possibilidade do uso do *Mentoring* com professores em formação continuada, utilizando como principal estratégia atividades experimentais investigativas vinculadas às aulas de Matemática. Geeraerts *et al* (2015), por sua vez, afirmam que a mentoria em grupos mostrou-se como uma abordagem eficiente e viável em termos de recursos para fornecer um suporte mais sistemático e relevante para iniciar novos professores nas escolas finlandesas. Da mesma forma, Tynjälä e Heikkinen (2011) salientam que além do modelo funcionar bem como um sistema de iniciação, ele também dá suporte para o desenvolvimento profissional dos professores em outros estágios de suas carreiras.

A pesquisa de Pennanen, Heikkinen e Tynjälä (2012, p.4) destaca

In our view, a paradigm shift has taken place from the metaphor of knowledge transmission to knowledge construction, collaborative meaning making and common creation of professional knowledge. In Finland, this paradigm shift has been manifested in the form of the peer-group mentoring (PGM), which involves teachers sharing and reflecting on their experiences, discussing problems and challenges that they meet in their work, listening, encouraging one another, and, above all, learning together and from each other³.

De acordo com os autores mencionados, o exemplo de aplicação da metodologia embasada no *Mentoring* foi aplicada na Finlândia e provocou uma mudança de paradigma na transmissão de conhecimento, que se manifestou através de *peer-group Mentoring* - PGM (monitoria em grupo por seus pares); isso envolveu professores compartilhando e refletindo sobre suas experiências, discutindo problemas e desafios que eles encontram em seu trabalho, escutando, encorajando uns aos outros e, acima de tudo, aprendendo juntos e uns com os outros.

O modelo finlandês de *Mentoring* pode ser definido como uma atividade colaborativa baseada em grupos entre parceiros, facilitada por um mentor treinado e conduzida de acordo com princípios de construção social de conhecimento, diálogo e *peerness* (paridade).

Em contrapartida, os estudos de Kemmis *et al* (2014) destacam três tipos de mentoria: (1) mentoria como *supervisão*, a fim de ajudar os novos professores a passarem pela provação; (2) mentoria como uma forma de *suporte profissional* e emocional fornecido dentro de um modelo didático mais tradicional; e (3) mentoria como *autodesenvolvimento colaborativo*, ou seja, construção social de habilidades e competências profissionais.

Um comparativo foi aplicado por Heikkinen, Wilkinson, Aspfors e Bristol (2018) para estudar práticas de mentoria na Finlândia, Suécia e Austrália. A Finlândia é conhecida pelo alto desempenho de aprendizagem de seus alunos, comprovado em uma série de testes internacionais de desempenho, como o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - PISA. Conforme Hansén *et al* (2012), Sahlberg (2011), Välijärvi e Heikkinen (2012), um dos pontos fortes do sistema de ensino finlandês é a

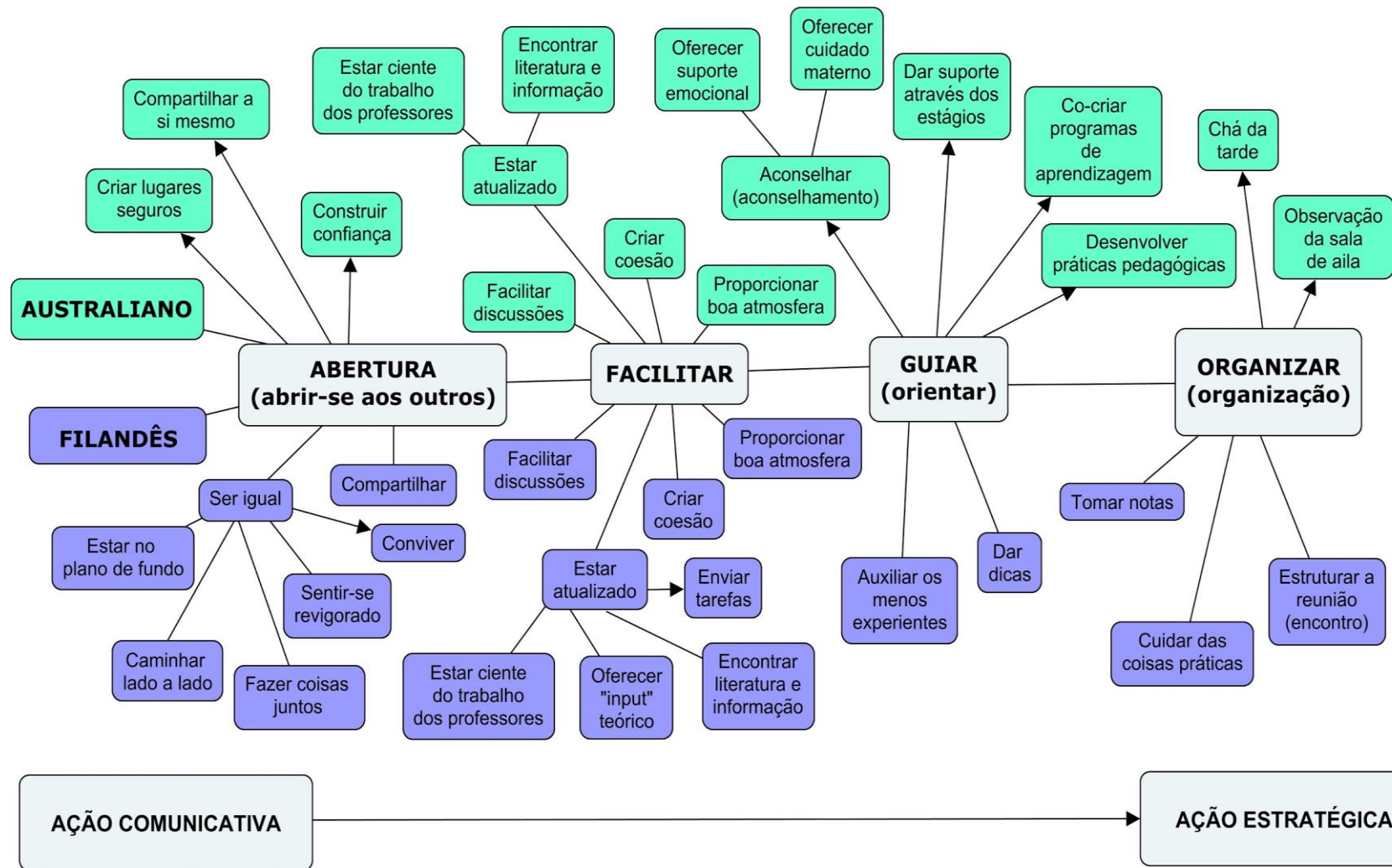
³ Do nosso ponto de vista, uma mudança de paradigma ocorreu da metáfora de transmissão de conhecimento para construção de conhecimento, elaboração coletiva de significado e criação comum de conhecimento profissional. Na Finlândia, essa mudança de paradigma tem se manifestado na forma de *peer-group mentoring* (PGM) (monitoria em grupo por seus pares), a qual envolve professores compartilhando e refletindo sobre suas experiências, discutindo problemas e desafios que eles encontram em seu trabalho, escutando, encorajando uns aos outros e, acima de tudo, aprendendo juntos e uns com os outros. (Tradução da autora).

formação inicial de professores baseada em pesquisas, que visa a educar os alunos para que se tornem professores autônomos e reflexivos. Geeraerts *et al* (2015) destacam que, durante a última década, as preocupações com a evasão de novos professores aumentaram na Finlândia. Como resultado, um modelo de desenvolvimento profissional, conhecido como *Peer Group Mentoring* (PGM) foi introduzido, a fim de apoiar os professores em seu início de carreira. Esse modelo foi disseminado e aplicado em um programa nacional de desenvolvimento de professores conhecido como '*Osaava Verme*' (2010–2017).

Conforme Heikkinen, Wilkinson, Aspors e Bristol (2018), o *Peer Group Mentoring* (PGM) é uma forma de abordagem que envolve duas tradições teóricas: a *teoria crítica*, que visa a aprender a questionar os saberes existentes, em que os novos professores são estimulados a colocar questões, desafiar as práticas existentes e alterar sua forma de agir como professores; e o *construtivismo*, de acordo com o qual o novo conhecimento é construído com base no conhecimento, concepções e crenças anteriores de um indivíduo. No PGM, o elemento do *construtivismo social* é especialmente enfatizado; o conhecimento é construído por meio da interação social. No PGM, a comunicação na mentoria é reconhecida como mais dinâmica, colaborativa e recíproca do que nos modelos tradicionais.

Os autores, em sua pesquisa, esboçaram uma série de versões dos dados coletados, apresentando um mapa mental que abarca subcategorias e categorias principais relativas à mentoria com os dois grupos pesquisados. A Figura 2 apresenta o mapa mental (traduzido pela autora) com as categorias e subcategorias.

Figura 2 - As práticas de mentoria na Finlândia e na Austrália: categorias e subcategorias



Fonte: Heikkinen, Wilkinson, Aspors e Bristol (2018) – Tradução da Autora.

Outro trabalho, este no Brasil, de Alcântara (2015), enfatizou o *Mentoring* como um importante recurso no desenvolvimento do professor em seu processo de docência. Para a autor, o *Mentoring* contribui tanto em processos de formação inicial quanto na continuada, destacando que o mentor pode contribuir para a melhoria no percurso profissional, visualizando as novas possibilidades de trabalho pedagógico, com um olhar mais amplo e flexível.

Esses trabalhos permitiram verificar que formações embasadas no *Mentoring* podem ser importantes para os professores que atuam na disciplina de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental, pois priorizam a interação e o acompanhamento do professor em seu contexto de trabalho, bem como permite o acompanhamento do seu processo evolutivo. Dessa forma, utilizou-se, nesta tese, o *Mentoring* como metodologia de formação junto ao trabalho de acompanhamento de uma professora.

Parsloe e Leedham (2009) salientam que as propostas mais bem sucedidas de mentoria apresentam um trabalho vinculado à confiança, ao respeito e ao comprometimento. Portanto, não há, conforme os autores, uma forma correta e única de se trabalhar com o *Mentoring*. Para Coree (2015), a mentoria é um processo estruturado e continuado⁴ para dar suporte aos *professional learners*⁵, através de significantes transições de carreira. Os principais conceitos e elementos relativos à mentoria, de acordo com Coree (2015), são apresentados no Quadro 01.

⁴ “Sustained” – no texto original, pode ser traduzido também por “sustentado” ou “mantido”. Acreditamos, no entanto, que o sentido do termo se refere aqui a “continuado”.

⁵ “Professional learners” – optamos por manter o termo na sua forma original, em Inglês. Algumas possíveis traduções seriam “profissionais da aprendizagem” ou “estudiosos profissionais”. Em uma breve pesquisa, percebemos que o termo *professional learner* alude a um conceito acadêmico referente a um treinamento para promover a formação de professores voltada para o estímulo dos discentes desenvolverem uma capacidade autônoma no processo de aprendizagem. No entanto, até onde sabemos, não há uma tradução consolidada do termo até agora.

Quadro 01 – Conceitos centrais do *Mentoring*

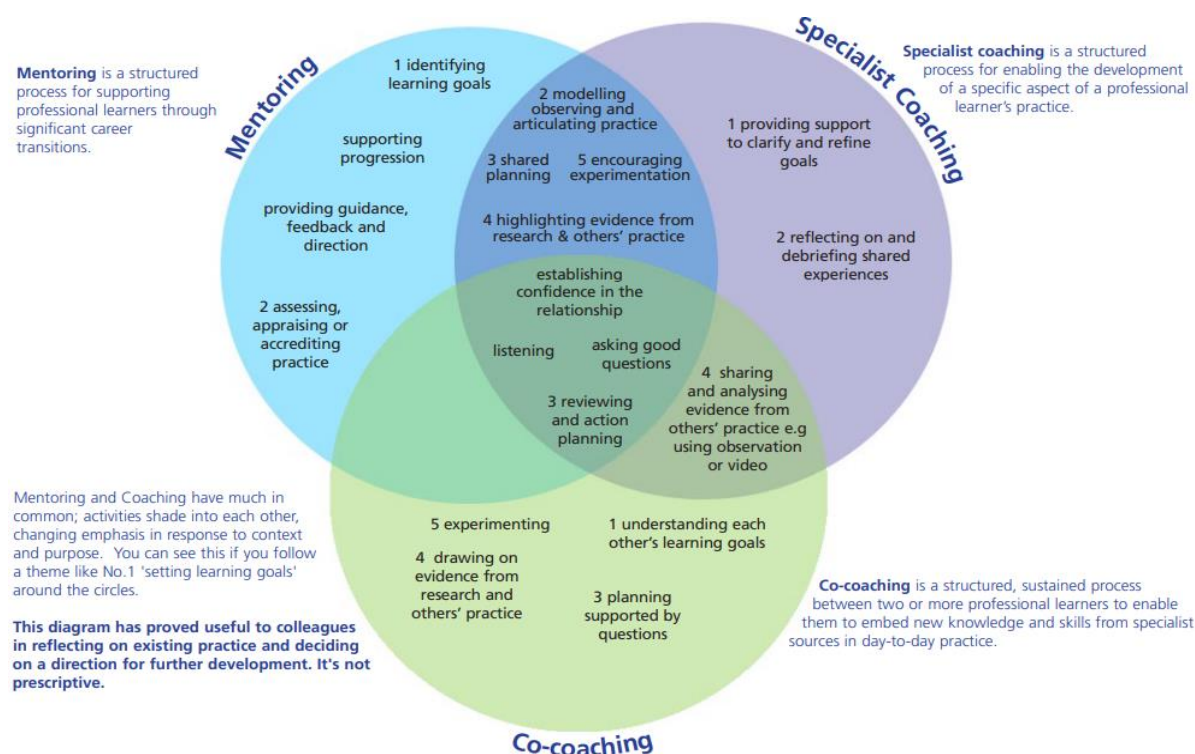
Mentoria é um processo estruturado e continuado para dar suporte aos <i>professional learners</i> , através de significantes transições de carreira.	
Por quê?	<p>Mentoria por introdução (ou indução) é usada para dar suporte a <i>professional learners</i> ao aderir a uma nova escola. Para <i>Newly Qualified Teachers</i> (Professores Recentemente Qualificados) também será incluída a introdução (ou indução) à profissão como um todo.</p> <p>Mentoria por Progressão é usada para dar suporte a <i>professional learners</i> para responder às demandas da nova função, a fim de entender as responsabilidades que ela traz e os valores que ela implica.</p> <p>Mentoria por Desafio é usada para habilitar <i>professional learners</i> a lidar com problemas significantes que podem inibir [o] progresso.</p>
Quem?	<p>Mentores são colegas experientes com conhecimento dos requerimentos da função. Eles intermedeiam o acesso a uma série de crescentes oportunidades de aprendizado autodirigidas para dar suporte ao desenvolvimento da pessoa como um todo. Mentores são selecionados sob o critério de conhecimento apropriado das necessidades e o contexto de trabalho do <i>professional learner</i>.</p> <p>Um <i>professional learner</i> é alguém enfrentando um novo ou particularmente desafiador estágio em seu/sua desenvolvimento profissional que procura ou é direcionado para [uma] mentoria.</p>
O quê?	<p>Mentoria envolve atividades que promovem e elevam transições efetivas entre funções profissionais, incluindo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. identificar objetivos de aprendizagem e dar suporte à progressão (ou ao progresso); 2. desenvolver o crescente controle dos <i>learners</i> sobre sua aprendizagem; 3. escuta ativa; 4. modelar, observar, articular e discutir práticas para promover consciência ; 5. compartilhar experiências de aprendizagem, por exemplo, via observação ou vídeo; 6. prover orientação, <i>feedback</i> e, quando necessário, direção; 7. revisão e planejamento de ação; 8. avaliar, estimar e reconhecer práticas; 9. intermediar uma série de suportes.
Onde?	<p>Mentorias geralmente acontecem na escola do <i>professional learner</i>, em seu ambiente de trabalho e em espaços reservados que permitem reflexão confidencial. Para professores, especialmente professores estagiários, ela também acontece nas salas de aula de outras pessoas para permitir a observação para aprendizado.</p>
Quando?	<p>Mentorias são úteis para o profissional no início de sua carreira, em momentos de mudança de carreira significantes, ou em resposta a desafios específicos e significantes.</p>

Fonte: Coree (2015) – Tradução da Autora.

Conforme o Quadro 1, a Mentoria pode ser usada para momentos iniciais de inserção de um profissional nas escolas, também para atender as demandas da profissão, bem como para preparar o profissional para trabalhar com novos desafios e possibilidades em sua área de atuação. Os autores destacam que a mentoria propicia transições significativas da atuação profissional, tendo como local de aplicação a própria instituição na qual o mentorando está inserido. Portanto, percebe-se que o *Mentoring* é importante para o desenvolvimento profissional do professor, tanto no início de carreira quanto para profissionais já experientes.

Para Coree (2015), há aproximações entre *Mentoring* e *Coaching*. A Figura 3 apresenta essas relações de semelhança.

Figura 3 - *Mentoring* e *Coaching* – uma comparação



Fonte: Coree (2015, p.5).

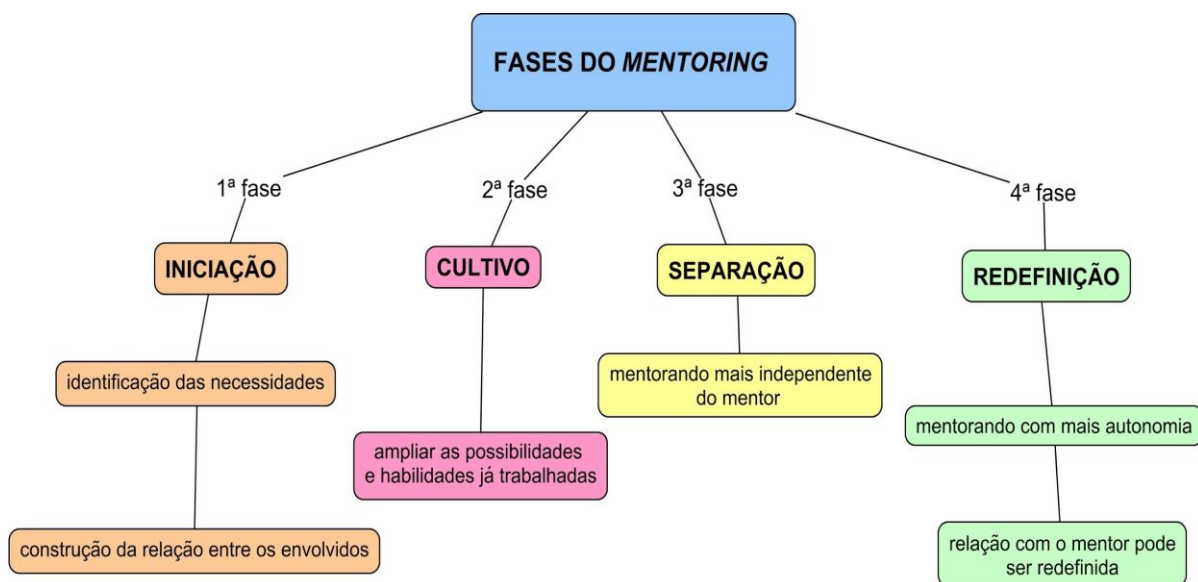
Conforme a relação apresentada, mentoria é um processo estruturado para dar suporte aos mentorandos durante significativas transições de carreira. Coaching⁶

⁶ "Coaching"- decidimos manter o termo original em Inglês, uma vez que ele foi adotado em nossa língua. Podemos traduzi-lo literalmente por "treinamento".

Especializado é um processo estruturado para possibilitar o desenvolvimento de um aspecto específico da prática de um mentorando. Co-coaching⁷ é um processo estruturado e contínuo entre dois ou mais *professional learners* para permitir-lhes assimilar na prática cotidiana novos conhecimentos e habilidades obtidos de fontes especializadas. *Mentoring* e *Coaching* têm muito em comum; atividades mesclam-se umas com as outras, mudando de ênfase em resposta ao contexto e propósito. Isso pode ser observado seguindo um tema, como o número 1 – “estabelecer objetivos de aprendizagem” –, nos círculos do diagrama.

Kram (1983), por sua vez, sugere que o *Mentoring* seja dividido em quatro fases: *iniciação*, *cultivo*, *separação* e *redefinição*. A Figura 4 apresenta, de forma esquemática, a síntese dessas etapas de evolução entre mentor e mentorando.

Figura 4 - Etapas da evolução entre mentor e mentorando.



Fonte: Kram (1983) – Adaptação da Autora.

Para este trabalho, pensou-se na análise dos dados a partir dessas fases do *Mentoring*, observando a forma como a mentoranda evolui acerca do trabalho com as atividades experimentais investigativas no ensino de Ciências. Desse modo, a próxima seção abordará a importância das atividades experimentais no ensino.

⁷ “Co-coaching” – decidimos manter o termo original em Inglês pelas mesmas razões que mantivemos o termo “coaching” em Inglês. Pode ser traduzido como “co-treinamento”, ou “treinamento cooperativo”.

2.3 As atividades experimentais e o ensino de Ciências

A Ciência e suas disciplinas da área das ciências da natureza permitem o conhecimento das leis gerais da natureza que regem muitos dos fenômenos que ocorrem tanto no meio no qual o estudante está inserido, quanto no Universo ao qual pertence. Por que, então, muitas vezes, a forma como a Ciência é abordada nas escolas não está ligada a essas situações vivenciais dos estudantes? Qual a importância dessas ciências para os seres humanos? Uma resposta sintética e sucinta para tal questão é quase impossível, devido à importância da Física e da Química no dia a dia.

A Física e a Química, de um modo especial, precisam deixar de ser trabalhadas apenas de forma teórica, em que o aluno seja um receptor de conteúdos que são por ele memorizados e devolvidos no momento da prova. Faz-se necessário um ensino de Ciências que permita ao estudante fazer explorações e investigações, favorecendo a ocorrência da aprendizagem significativa. Dentre as possibilidades de atividades que permitem a exploração por parte dos estudantes, estão as atividades experimentais.

A utilização de atividades experimentais tem sido investigada no Brasil nas últimas décadas. De acordo com Carlos *et al.* (2009, p. 2), a “utilização de atividades experimentais ainda não se consolidou na prática da maioria dos professores de ciência no país”. O ensino de Ciências, em algumas instituições de ensino, caracteriza-se pela ausência de experimentação ou aulas de laboratório, tanto com materiais concretos, quanto com recursos tecnológicos.

Segundo Borges (2002), os professores acreditam que a introdução de atividades experimentais seja relevante no processo de ensino e de aprendizagem. Entretanto, estas atividades, muitas vezes, não são implementadas. Uma condição necessária para a melhoria da qualidade de ensino consiste em equipar as escolas com laboratórios (de equipamentos de baixo custo, fácil aquisição) e computadores, buscando aperfeiçoar professores para utilizá-los. Pena e Ribeiro Filho (2009, p. 2) destacam em suas pesquisas que:

[...] os contatos frequentes realizados com professores em exercício permitiram constatar que essas propostas ainda se encontram distantes dos trabalhos realizados em grande parte das escolas, o que, para eles, sem dúvida, indica a necessidade de realização de novos estudos que visem melhorar as articulações e propiciar um aprofundamento das discussões

dessa temática, buscando a efetiva implementação dessas propostas nos diversos ambientes escolares.

As atividades experimentais ainda não são totalmente utilizadas na prática dos professores. Conforme salientam Coelho *et al.* (2008), a falta de apoio material e pedagógico das escolas para o desenvolvimento de metodologias que envolvam atividades experimentais investigativas e as limitações na formação acadêmica do professor referentes à experimentação são fatores que contribuem para a ausência ou realização não sistemática de experimentação na realidade escolar do ensino de Ciências nos níveis Fundamental e Médio.

Diante da realidade enfrentada no ensino da Física e da Química, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, urge a necessidade da busca de novas práticas, que aliem o conteúdo com o dia a dia dos estudantes, bem como proporcionar vivências experimentais. Poder-se-ia dizer que uma sugestão na busca por essas novas práticas está relacionada às atividades experimentais e as tecnologias (*softwares*, simuladores), como uma estratégia no ensino de Física e Química. Dorneles (2010, p. 204-205) destaca:

Os resultados mostram que a integração entre esses dois tipos de atividades pode propiciar aos alunos uma visão epistemológica mais adequada sobre os papéis dos modelos teóricos, do laboratório e do computador, e promover a interatividade e o engajamento dos alunos em seu próprio aprendizado, transformando a sala de aula em um ambiente propício para uma aprendizagem significativa dos conceitos de Eletromagnetismo em nível de Física Geral.

Segundo Thomaz (2000), o papel da experimentação na aprendizagem em Ciências para a formação do futuro cidadão irá depender do papel do professor no desenvolvimento da sua atividade docente e das suas perspectivas relativamente a esse componente. Araújo e Abib (2003, p. 176) declaram que

[...] o uso de atividades experimentais como estratégia de ensino de Física tem sido apontado por professores e alunos como uma das maneiras mais frutíferas de se minimizar as dificuldades de se aprender e de se ensinar Física de modo significativo e consistente.

Os professores, de um modo geral, destacam a importância das atividades experimentais, porém ainda não as utilizam em sua prática pedagógica. É o que destaca Borges (2002, p. 294):

Os professores de ciências, tanto no ensino fundamental como no ensino médio, em geral acreditam que a melhoria do ensino passa pela introdução de aulas práticas no currículo. Curiosamente, várias das escolas dispõem de alguns equipamentos e laboratórios que, no entanto, por várias razões, nunca são utilizados, dentre as quais cabe mencionar o fato de não existirem atividades já preparadas para o uso do professor; falta de recursos para compra de componentes e materiais de reposição; falta de tempo do professor para planejar a realização de atividades como parte do seu programa de ensino; laboratório fechado e sem manutenção. São basicamente as mesmas razões pelas quais os professores raramente utilizam os computadores colocados nas escolas. Muitos professores até se dispõem a enfrentar isso, improvisando aulas práticas e demonstrações com materiais caseiros, mas acabam se cansando dessa ingloria, especialmente em vista dos poucos resultados que alcançam.

Portanto, na busca por contribuir com a apropriação dos conhecimentos da Física e da Química, faz-se necessário desenvolver os princípios gerais e norteadores a partir dos elementos vivenciais e práticos, como as atividades experimentais. Caso se pretenda que haja uma aprendizagem significativa dos conhecimentos físicos e químicos, entende-se que é preciso que os alunos passem a dispor dos elementos necessários à construção desses conceitos, havendo, assim, a necessidade de etapas iniciadoras direcionadas à aquisição de tais elementos. Séré *et al.* (2003, p. 39-40) salientam a importância da prática experimental no ensino de Física:

Graças às atividades experimentais, o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das “linguagens”, tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Compreendem-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens. Elas permitem o controle do meio ambiente, a autonomia face aos objetos técnicos, ensinam as técnicas de investigação, possibilitam um olhar crítico sobre os resultados. Assim, o aluno é preparado para poder tomar decisões na investigação e na discussão dos resultados. O aluno só conseguirá questionar o mundo, manipular os modelos e desenvolver os métodos se ele mesmo entrar nessa dinâmica de decisão, de escolha, de inter-relação entre a teoria e o experimento.

Nos processos de ensino e de aprendizagem, deve haver situações de encontro, de diálogo, de desafios. É nesse sentido que se inserem as atividades experimentais no ensino da Física, podendo ser mais um meio para a compreensão de fenômenos e para o desenvolvimento de conceitos, procedimentos e atitudes por parte dos alunos. Galiazzi *et al.* (2001) afirmam que as atividades experimentais no ensino de Ciências vêm sendo apontadas como um importante recurso no desenvolvimento de saberes conceituais, procedimentais e atitudinais.

Durante as atividades experimentais, os alunos têm a oportunidade de desenvolver habilidades e competências, como a divisão de tarefas, responsabilidade individual e com o grupo, negociação de ideias e diretrizes para a solução dos problemas. Corroborando com esta ideia, Thomaz (2000) afirma que o desenvolvimento de capacidades pessoais como motivação, criatividade, poder de decisão, autoconfiança, capacidade para resolver problemas propostos, capacidade de determinação e análise depende das atividades que os professores utilizam em sua prática docente. No entanto, é papel do professor planejar as atividades em grupo, observar seu andamento, verificando a participação de todos na execução da atividade.

É importante ressaltar que a BNCC incorpora aspectos do ensino investigativo em suas diretrizes teórico-metodológicas, além destes aspectos aparecerem também na forma de habilidades que se alinham a práticas científicas e práticas epistêmicas, consideradas necessárias e desejáveis para o ensino de Ciências por Investigação. Conforme a BNCC:

Dessa forma, o processo investigativo deve ser entendido como elemento central na formação dos estudantes, em um sentido mais amplo, e cujo desenvolvimento deve ser atrelado a situações didáticas planejadas ao longo de toda a educação básica, de modo a possibilitar aos alunos revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e sua compreensão acerca do mundo em que vivem. (BRASIL, p. 322).

Esses enfoques abrangem desde a mera observação por parte do aluno, por exemplo, até a sua participação efetiva na escolha da atividade, do problema a ser solucionado e do procedimento experimental a ser adotado, conforme é destacado pelos autores Andrade (2010), Borges (2002), Pinho Alves (2000) e Rosa (2003).

O Laboratório de Demonstração, segundo Pinho Alves (2000) é um dos mais utilizados no ensino de Física, tendo a função de ilustrar conteúdos trabalhados em sala de aula. Geralmente, a demonstração (atividade prática) é feita antes de iniciar o conteúdo como forma de despertar e motivar o estudante, ou então serve para ilustrar determinado fenômeno físico. Também procura despertar no estudante as habilidades da observação e reflexão. Gaspar e Monteiro (2005, p. 227-228) destacam como vantagem do uso deste laboratório

[...] a possibilidade de ser realizada com um único equipamento para todos os alunos, sem a necessidade de uma sala de laboratório específica, a possibilidade de ser utilizada em meio à apresentação teórica, sem quebra de continuidade da abordagem conceitual que está sendo trabalhada e, talvez o fator mais importante, a motivação ou interesse que desperta e que pode predispor os alunos para a aprendizagem.

As atividades realizadas no laboratório de demonstrações são de fácil execução, porém, como qualquer outra atividade experimental, requer o planejamento e organização prévios por parte do professor.

Já o laboratório didático investigativo, conforme Andrade (2010), tem como pressuposto o construtivismo. As atividades experimentais são tarefas investigativas. Conforme Rocha, do Carmo e de Fátima Ulbrich (2014),

A utilização de experimentos no aprendizado da física aproxima o jovem do universo científico, desperta seu interesse pelo mesmo e faz com que o aluno interaja com a ciência, despertando o senso crítico, de análise e observação perante os fenômenos que ocorrem nas demonstrações experimentais.

Durante o trabalho com atividades experimentais, é estabelecido um ambiente onde há interação entre professores e alunos, onde os estudantes trabalham de forma coletiva. Os alunos fazem levantamento de hipóteses, escolha do procedimento e realizam as medições. O professor tem papel de mediador, auxiliando os alunos na exploração dos fenômenos. Andrade (2010) caracteriza as atividades como abertas e semiestruturadas.

As atividades experimentais investigativas representam uma estratégia para permitir que os alunos ocupem uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento e que o professor passe a ser mediador ou facilitador desse processo. O professor deve ter a capacidade de proporcionar a participação dos estudantes em todas as etapas da investigação. Suart e Marcondes (2008, p. 2) afirmam que

[...] se o estudante tiver a oportunidade de acompanhar e interpretar as etapas da investigação, ele possivelmente será capaz de elaborar hipóteses, testá-las e discuti-las, aprendendo sobre os fenômenos químicos estudados e os conceitos que os explicam, alcançando os objetivos de uma aula experimental, a qual privilegia o desenvolvimento de habilidades cognitivas e o raciocínio lógico.

O papel do professor na atividade experimental investigativa, não só em Física e Química, mas nas mais diversas disciplinas, é auxiliar os alunos na busca das

explicações, negociar estratégias de soluções para o problema, questionar as ideias dos alunos, incentivar a criatividade, ou seja, ser um mediador entre o grupo e a tarefa, intervindo nos momentos em que há indecisão, falta de clareza ou consenso. É importante destacar que, apesar de demandar mais tempo e exigir mais atenção e auxílio do professor, essa forma de organização da atividade experimental desperta a atenção dos alunos e melhora seu envolvimento com ela.

Segundo Carvalho, Azevedo e Nascimento (2006), as atividades investigativas (práticas ou teóricas) permitem levar o estudante a pensar, a debater, a questionar, a agir, a justificar suas ideias e aplicar seus conhecimentos, permitindo sua maior autonomia. Os autores salientam que:

[...] é importante que uma atividade de investigação faça sentido para o aluno, de modo que ele saiba o porquê de estar investigando o fenômeno que a ele é apresentado. Para isso, é fundamental, nesse tipo de atividade, que o professor apresente um problema sobre o que está sendo estudado. (CARVALHO, AZEVEDO, NASCIMENTO, 2006, p. 21)

Carvalho *et al.* (2006) ainda destacam que tão importante quanto os fatos e conceitos trabalhados em uma atividade experimental investigativa são os saberes conceituais, procedimentais e atitudinais, que também são favorecidos. Ou seja, as atividades experimentais investigativas representam uma estratégia importante no ensino, pois permitem que os estudantes ocupem uma posição mais ativa no processo de construção do conhecimento, tendo o professor como mediador do processo.

Os PCN e seus correlatos são exemplos que destacam a importância do uso de atividades experimentais no ensino. Os PCNs (BRASIL, 2002, p. 84) destacam:

É indispensável que a experimentação esteja sempre presente ao longo de todo o processo de desenvolvimento das competências em Física, privilegiando-se o fazer, manusear, operar, agir, em diferentes formas e níveis. É dessa forma que se pode garantir a construção do conhecimento pelo próprio aluno, desenvolvendo sua curiosidade e o hábito de sempre indagar, evitando a aquisição do conhecimento científico como uma verdade estabelecida e inquestionável.

É um equívoco corriqueiro confundir atividades práticas com a necessidade de um ambiente com equipamentos especiais para a realização de trabalhos experimentais, uma vez que podem ser desenvolvidas em qualquer sala de aula, sem a necessidade de instrumentos ou aparelhos sofisticados, ou então podem ser simuladas por meio de recursos tecnológicos.

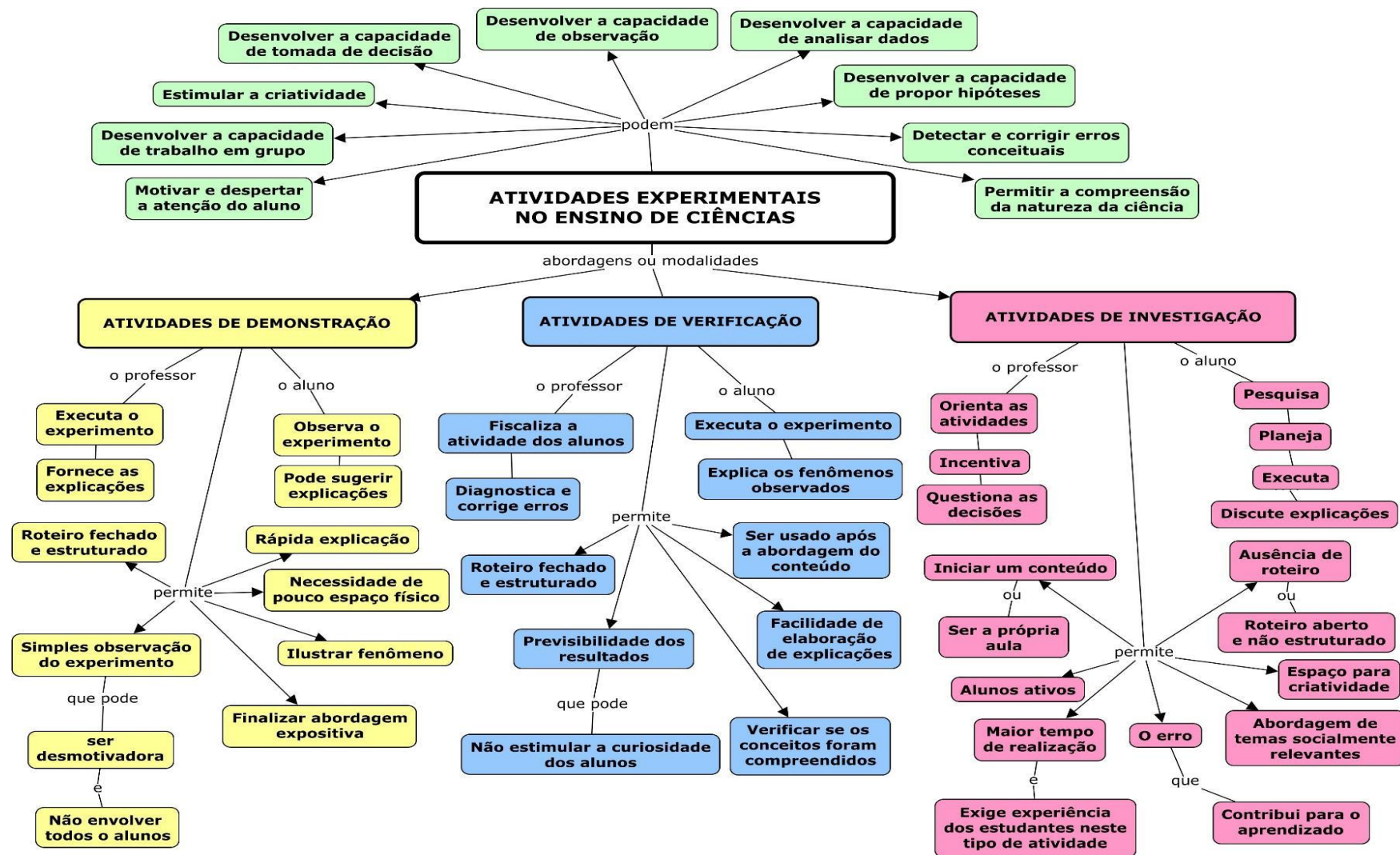
O experimento não deve ser um mero complemento das atividades do professor. Com ele, pode-se integrar e iniciar o estudo de determinado conteúdo da Física e da Química, já que as atividades experimentais despertam o interesse e provocam expectativa no aluno. Laburú (2006, p. 384) enfatiza essa perspectiva:

A ideia que se está a imaginar é a de procurar ativar a curiosidade dos alunos, em momentos do processo de ensino, utilizando experimentos com formato cativante, que atraiam e prendam a atenção. Na medida em que se passa a planejar experimentos com essa orientação, ultrapassando a preocupação de adequá-los apenas ao conteúdo ou ao conceito de interesse, pode-se ajudar a avaliar atitudes de inércia, de desatenção, de apatia, de pouco esforço, servindo esses experimentos, inclusive, de elo incentivador para que os estudantes se dediquem de uma forma mais efetiva às tarefas subsequentes mais árduas e menos prazerosas.

A atividade experimental não se detém unicamente à montagem de um sistema experimental. Ao contrário, passa a ser um espaço em que os estudantes podem trabalhar, refletir, analisar, questionar, dialogar e buscar as possíveis conclusões. Nessa etapa, o refletir é a chave para a concretização do experimento. Para Laburú (2006), a experimentação tem a sua relevância nos processos de ensino e de aprendizagem, quando permite potencializar a motivação do aluno para um aprendizado significativo.

A Figura 5 apresenta, de forma esquematizada, os tipos de abordagem para as atividades experimentais, conforme classificação proposta por Araújo e Abib (2003), bem como suas contribuições para o ensino de Ciências, independentemente do nível da Educação Básica.

Figura 5 – Abordagens para as atividades experimentais



Fonte: A Autora (2019).

É importante salientar que o trabalho com experimentação, segundo Moreira e Axt (1991, p. 80), como intermediário para ativar a ação mental, requer o uso de material concreto, o que não significa que o uso por si só desse material leve à aprendizagem. O importante é a reflexão advinda das situações nas quais o material é empregado e a maneira como o professor integra o trabalho prático na argumentação.

Mais do que um fenômeno curioso para ser observado e admirado, o experimento constitui-se numa atividade pedagógica desenvolvida pelo aluno, que inclui, intercaladamente, tarefas teóricas e experimentais, em que o fazer é importante e o refletir tem papel fundamental. Corroborando com tal concepção, Borges (2002, p. 301) destaca:

Para facilitar a aprendizagem e compreensão de conceitos com a utilização de atividades experimentais recomenda-se um planejamento cuidadoso que considere as ideias prévias dos estudantes a respeito da situação estudada, o tempo necessário para completar a atividade, as habilidades requeridas e aspectos ligados à segurança.

Portanto, é salutar o uso de materiais e recursos didáticos aliados a práticas vinculadas com a realidade dos estudantes, sempre buscando abstrações e generalizações. O professor deve permitir que seu aluno torne-se crítico e capaz de questionar o que lhe é apresentado, verificando a relevância de novas descobertas para a sociedade. As aulas experimentais e as tecnologias, portanto, vêm ao encontro de tal perspectiva, visto que possibilitam ao estudante tornar-se agente ativo no processo de construção do seu conhecimento.

A proposta desta tese é a construção de sugestões que envolvam o laboratório didático-investigativo para a formação continuada de professores que atuam no 9º ano do Ensino Fundamental, com o uso de roteiros semiestruturados para os estudantes, possibilitando a sua participação e tendo o professor como mediador do processo. Cabe destacar que alguns conceitos serão trabalhados com simulações computacionais. Por esse motivo, a subseção a seguir aborda o uso de tecnologias e o ensino da Física e da Química.

2.4 Tecnologias e o ensino de Ciências

Com a evolução tecnológica, os recursos computacionais passaram a ocupar diversos setores da sociedade, como destaca Lévy (2008, p. 89):

A humanidade vivencia tempos de transformações tecnológicas cada vez mais acentuadas e de forma acelerada em virtude da difusão dessas tecnologias, especialmente as relacionadas com o computador. O computador tem contribuído significativamente nos setores produtivos e de bens materiais, como também tem possibilitado e propiciado ao homem inúmeras experiências, saberes e conhecimentos científicos que tem alterado sua forma de interagir com o mundo e consigo mesmo, ou seja, as sociedades estão moldando a maneira como se comporta, os modos de viver socialmente e culturalmente.

Essa evolução chegou até a escola. A descoberta de uma possível relação entre informática e educação iniciou na segunda metade dos anos 70, com o lançamento dos primeiros microcomputadores, conforme Valente (1999) descreve em seu livro. A Informática ultrapassou as barreiras dos laboratórios de pesquisa e passou a integrar-se nas mais diversas áreas do conhecimento, entre elas, o ensino. O computador passou a ser um instrumento com finalidades distintas. Seu principal uso passou a ser o de uma máquina capaz de resolver variados tipos de problema, desde que suscetível de solução algorítmica e traduzível sob a forma de *software*.

A implantação do programa de informática na educação no Brasil iniciou-se com o primeiro e com o segundo Seminário Nacional de Informática em Educação, realizados respectivamente na Universidade de Brasília, em 1981, e na Universidade Federal da Bahia, em 1982. Esses seminários estabeleceram um programa de atuação que originou o EDUCOM (Educação com Computadores), conforme apresentado por Nascimento (2007). Desde o início do programa, a decisão da comunidade de pesquisadores foi a de que as políticas a serem implantadas deveriam ser sempre fundamentadas em pesquisas pautadas em experiências concretas, usando a escola pública e aplicadas, prioritariamente, no ensino de 2º grau (atual Ensino Médio).

O programa EDUCOM foi realizado em cinco universidades: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Esse projeto

contemplou, ainda, a diversidade de abordagens pedagógicas, como o desenvolvimento de *softwares* educativos e uso do computador como recurso para resolução de problemas.

Nesse projeto, o papel do computador era o de provocar mudanças pedagógicas profundas, ao invés de “automatizar o ensino” ou de preparar o aluno para ser capaz de trabalhar com o computador. O grande desafio era a mudança da abordagem educacional: transformar uma educação centrada no ensino, na transmissão da informação, para uma educação em que o aluno pudesse realizar atividades por meio do computador e, assim, aprender.

Os ambientes informatizados apresentam-se como ferramentas de grande potencial frente aos obstáculos inerentes ao processo de aprendizagem. Segundo Papert (1988, p. 35) é a possibilidade de “mudar os limites entre o concreto e o formal”. Porém, acompanhando Vieira (2004), cabe salientar que os *softwares* educacionais ou outros recursos tecnológicos não devem apresentar unicamente uma beleza gráfica, mas devem ser realmente condizentes com a proposta metodológica que se pretende seguir.

No trabalho com tecnologias, o professor tem um papel de mediador entre os estudantes e o conhecimento, mediador nos debates para encontrar a devida solução. Santos e Borges (2009, p. 86) destacam:

A informática no contexto educacional tem característica mediatizadora, ou seja, de dar suporte ao professor como mais um instrumento pedagógico usado em sala de aula, pelo qual o professor possa fazer bom uso em proveito de uma aula com maior dinamicidade. [] A utilização do computador como uma ferramenta pedagógica deve auxiliar no processo de construção do conhecimento. É neste momento, que o computador se transforma num meio e não um fim, devendo ser usado considerando o desenvolvimento dos componentes curriculares.

Conforme exposto, observa-se que o computador deve desempenhar o papel de ferramenta, um recurso a mais para o desenvolvimento das aulas: não deve ser visto como a única fonte de informação, deixando-se de utilizar nas aulas os livros, o quadro, o giz e as pesquisas. As atividades de simulação computacional geram motivação e interesse, despertando e predispondo o aluno para a aprendizagem. Esta ideia também é reforçada por Valente (2005, p. 3), quando descreve:

As inovações tecnológicas, inseridas no contexto educacional, não somente visando o aluno, mas também o professor que poderá se atualizar através de inovações e outras ideias que poderão aparecer no decorrer do tempo, ele terá novas expectativas: como incentivar a pesquisa em rede, buscar interações com intercâmbio com outras matérias (multidisciplinaridade), especulando a curiosidade dos alunos e a interação com os colegas criará uma dinâmica que sairá do enfatizado modelo arcaico de pedagogia retórica, mas os alunos uma vez incentivados poderão prosseguir no assunto em suas casas.

Já Veit e Teodoro (2005) consideram que a introdução de tecnologias no ensino da Física por meio de simulações possibilita uma melhor compreensão do conteúdo e contribui para o desenvolvimento cognitivo, em geral. Muitas simulações baseadas em modelo da realidade permitem que o estudante faça alterações de valores das variáveis ou parâmetros de entrada, observando as alterações nos resultados. Valente (2008, p. 64) reforça o uso de tecnologia em sala de aula:

O uso do computador possibilita a interação e participação do aluno por sua condição chamativa, além do que a internet é um veículo de comunicação e interação, recheada de informações, de possibilidades e que, se utilizada corretamente, pode ser uma fonte vasta de conteúdos que servirão de base para abrilhantar as discussões em sala de aula.

O trabalho com tecnologias computacionais pode complementar as atividades experimentais realizadas. A simulação é um recurso que se apropria de modelos teóricos da realidade, de observações do mundo real. As simulações, por sua vez, não podem substituir a atividade experimental e o uso do laboratório. No ensino, eles são importantes para que o estudante compreenda a atividade científica.

É importante destacar também que a abstração de alguns conceitos dificulta o trabalho da Física e da Química no Ensino Fundamental, além de relacionar fenômenos fora dos sentidos humanos, como as partículas subatômicas e corpos com alta velocidade. Por esse motivo, as simulações vão ao encontro da demonstração de certos fenômenos: superam uma simples animação. Veit e Teodoro (2005, p. 23) afirmam que:

A compreensão de como parte das ciências tem evoluído, a noção de que é possível prever, não apenas observar fatos, a compreensão do pensamento científico, em contraposição à lógica indutivista, e a abordagem de vários tópicos mais próximos da realidade do que os usuais exercícios acadêmicos, passa pela compreensão de modelos e pela prática da modelagem computacional. Por isto, entendemos que a modelagem computacional pode se constituir em uma ferramenta cognitiva útil, e quem sabe até indispensável, na aprendizagem de Física nos dias atuais.

Aguiar (2010) destaca pelo menos quatro maneiras de utilizar o computador como auxílio para que aluno possa aprender e descrever o modelo de um fenômeno: a) um tutorial ou livro eletrônico; b) com a interação por meio de simulações; c) como instrumento de laboratório; e d) como ferramenta de modelagem. Cabe enfatizar que o computador por si só não garante a melhoria da aprendizagem. Conforme afirmam Medeiros e Medeiros (2002, p. 12),

Uma animação não é, jamais, uma cópia fiel do real. Toda animação, toda simulação está baseada em uma modelagem do real. Se essa modelagem não estiver clara para professores e educandos, se os limites de validade do modelo não forem tornados explícitos, os danos potenciais que podem ser causados por tais simulações são enormes.

Porém, apesar de as escolas contarem com laboratórios de informática, essa prática ainda não é tão comum no cotidiano escolar. Dorneles (2010, p. 10), em seu trabalho, destaca sobre os objetos de aprendizagem (OA) que

Um dos mais disseminados tipos de OA são as simulações computacionais de experimentos de física, que estão disponíveis para utilização em diversos contextos. Mas infelizmente seu uso em sala de aula está longe de ser uma realidade, particularmente no Ensino Médio. Ainda que elas não devam substituir experimentos reais, pesquisas indicam que seu uso combinado à atividade experimental pode tornar mais eficiente o processo de aprendizagem dos alunos.

Arantes, Miranda e Studart (2010) enfatizam que os avanços dos *softwares* independentes de plataforma como o *Flash* e *Java* contribuíram para a criação de simulações interativas. De acordo com os autores mencionados, as simulações são um mecanismo eficiente na apresentação de conceitos científicos, podendo contribuir na tarefa do professor como facilitador dos processos de ensino e de aprendizagem, provocando autonomia nos alunos. Esses autores apresentam as características que os objetos de aprendizagem, como as simulações, devem possuir:

Espera-se que os OA estimulem o desenvolvimento das capacidades pessoais, como, por exemplo, imaginação e criatividade. Eles devem ter, dentre outras características, conexão com o mundo real e incentivo à experimentação e observação de fenômenos. (ARANTES; MIRANDA; STUDART, 2010, p. 28).

É importante ressaltar, no entanto, que somente a presença das tecnologias na educação não garante uma mudança nos processos de ensino e de aprendizagem. Araújo, Veit e Moreira (2012, p. 8) consideram que

Usar tecnologias computacionais no Ensino de Física sem, pelo menos, um referencial teórico sobre aprendizagem, sem, no mínimo, uma concepção teórica sobre como o sujeito aprende, pode ser um erro igual ao já cometido com os equipamentos, livros, vídeos e outros recursos instrucionais.

Portanto, faz-se necessário o uso adequado dessas tecnologias. Veit e Teodoro (2005, p. 94) destacam que as iniciativas no sentido de criar material didático adicional são bem-vindas, buscando dar suporte ao uso de *softwares* educacionais. É nesse cenário que se pensa a utilização das simulações computacionais com os simuladores *PhET Interactive Simulation*, da Universidade do Colorado (EUA).

PhET Interactives Simulations é um projeto da Universidade do Colorado. Surgiu como uma proposta para melhorar a maneira como a ciência é ensinada e aprendida. O *PhET* projeta, desenvolve e fornece mais de 125 simulações interativas grátis para uso educacional nas áreas de Física, Química, Biologia, Ciências da Terra e Matemática. As simulações são em Java, Flash ou HTML5, e podem ser executadas *on-line* ou fazendo *download* para o computador. Todas as simulações são de código aberto. Os recursos do *PhET* são livres.

Conforme Arantes, Miranda e Studart (2010), o *PhET* é um programa da Universidade do Colorado, que pesquisa e desenvolve simulações na área de ensino de ciências e as disponibiliza em seu portal para serem usadas *on-line* ou serem baixadas gratuitamente pelos usuários, que podem ser alunos, professores ou mesmo curiosos. Nas simulações, procura-se conectar fenômenos diários com a ciência, oferecendo modelos fisicamente corretos de maneira acessível. Adams *et al.* (2008) descrevem os objetivos do *PhET*, que será utilizado neste trabalho:

[...] um projeto da Universidade do Colorado (EUA) concebido para desenvolver simulações de alta qualidade em diversas áreas da ciência. Além de produzir as simulações, a equipe do PhET busca realizar uma avaliação da eficiência de seu uso em salas de aula. Esse uso pode tomar várias formas: aulas expositivas, atividades em grupo, tarefas para casa, entre outras.

Arantes, Miranda e Studart (2010, p. 29) ainda apresentam, em sua análise sobre o *PhET* realizada em trabalho de pós-doutorado apoiado pelo CNPq, os conteúdos abordados no tópico de Física:

[...] simulações também são agrupadas em seções específicas de cada área como física, química, ciências da terra e matemática. Todas as simulações são classificadas de acordo com o nível de ensino. Em física, as simulações são agrupadas em sete categorias: Movimento; Trabalho, Energia e Potência; Som e Ondas; Calor e Termodinâmica; Eletricidade, Magnetismo e Circuitos; Luz e Radiação; e Fenômenos Quânticos.

Finalmente, neste trabalho serão incorporadas algumas simulações apresentadas no *PhET*, conjuntamente com as atividades experimentais, conforme as discussões, atividades elaboradas coletivamente com o grupo de professores e também na formação em *Mentoring* – que será descrita no capítulo de Metodologia – e a análise – no Capítulo 5.

3 PUBLICAÇÕES SOBRE CURSOS DE FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS EM PERIÓDICOS CIENTÍFICOS

A formação continuada faz parte do desenvolvimento profissional dos professores, sendo fundamental para compor novas metodologias e análises dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Conforme já destacado anteriormente, autores como Nóvoa (1992) enfatizam que os momentos de formação de professores são essenciais para a socialização e configuração profissional, porém não se devem deter unicamente a espaços de acumulação de cursos, conhecimentos e técnicas; ao contrário, são espaços destinados a um trabalho de reflexão crítica sobre as práticas desenvolvidas e uma (re)construção permanente da identidade pessoal. Por esse motivo, como levantamento preliminar, buscou-se analisar de que forma estão sendo realizados os cursos de formação continuada para professores de Ciências, tanto do nível fundamental como do nível médio, incluindo os componentes curriculares da área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias⁸.

A busca foi iniciada no acesso de periódicos da Capes, na aba “Buscar Periódico”, sendo selecionados os campos “área do conhecimento: multidisciplinar” e “subáreas: Ensino”. No total, a busca apontou 148 resultados. Com o objetivo de delimitar a pesquisa, do total, foram selecionados 10 periódicos que apresentavam no

⁸ No Brasil, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias integra a Biologia, Física e Química em seus componentes curriculares.

nome da revista os termos ciência(s); *ciencias* (espanhol); *science*(s) (inglês) ou *scientiae* (latim).

O levantamento bibliográfico realizado na primeira etapa desta pesquisa incluiu o repositório de Teses e Dissertações da Capes e artigos em alguns periódicos com *Qualis A*, nacionais e internacionais, renomados na área de Ensino. A seleção aconteceu por meio de uma busca no portal “Sucupira” de periódicos na área de Ensino que apresentavam o termo “Ciências” em seus títulos. Foram encontrados 8 periódicos com classificação *Qualis A1*, dos quais dois foram excluídos por tratarem da Ciência do Esporte (publicação *online* e impressa).

Para uma das revistas, foram encontrados três registros, dos quais se optou pela sua versão *online*. O total de revistas com a classificação *Qualis A1* foi 4: “Ciência & Educação”; “Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências”; “*Enseñanza de las Ciencias*”; “*Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*”.

Na busca por revistas com *Qualis A2*, foram encontrados 23 registros, dos quais 11 foram excluídos por serem de outra área, como História, e por serem impressos. Optou-se pela escolha dos que apresentavam versão *online* e tiveram prioridade os internacionais. Para a classificação *Qualis A2*, foram as seguintes revistas: “Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas”; “Investigações em Ensino de Ciências”; “Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências”; “Revista *Acta Scientiae*”; “*Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*”; “*Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (en línea)*”.

Esse levantamento permitiu verificar como estão sendo desenvolvidos os cursos de formação continuada para professores de Ciências da Educação Básica. A análise envolveu periódicos nacionais e internacionais para a realização do levantamento bibliográfico, no período de 2009 a 2019.

Gil (2002, p. 77) sugere que a análise na pesquisa bibliográfica deva contemplar os seguintes objetivos: “a) identificar as informações e os dados constantes do material; b) estabelecer relações entre as informações e os dados obtidos com o problema proposto; c) analisar a consistência das informações e dados apresentados pelos autores”. Portanto, a leitura dos trabalhos selecionados teve a seguinte sistematização: Leitura Exploratória (observando título, palavras-chave e resumos); Leitura Analítica (leitura integral dos artigos selecionados, identificando e

sistematizando ideias); e, finalmente, Leitura Interpretativa (análise mais ampla, permitindo ligações entre os conhecimentos).

A análise não ficou restrita apenas à quantidade de publicações voltadas à formação continuada de professores de Ciências, mas sim em como estão sendo desenvolvidos esses processos formativos.

Nos periódicos selecionados, foi realizada uma busca mais detalhada, analisando no escopo se a revista apresenta trabalhos voltados para a educação básica e voltados à área das Ciências da Natureza, publicações com acesso gratuito e período de 2009 a 2018. O Quadro 2 apresenta os 10 periódicos que serviram como base para a realização dessa pesquisa bibliográfica, sendo encontrados 6 periódicos nacionais e 4 internacionais.

Quadro 2 – Periódicos selecionados (nacionais e internacionais)

Periódico	Qualis/ Classificação	ISSN	Áreas de publicação
Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	A2 Nacional (UFPA)	2317- 5125	Educação em Ciências (Biologia, Física e Química), Matemática e Educação Ambiental; Formação de professores e os processos de ensino e de aprendizagem.
Ciência & Educação	A1 Nacional (UEP – Bauru)	1980- 850X	Educação em ciências, educação matemática e áreas afins.
Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências	A1 Nacional (UFMG)	1415- 2150	Educação em ciências da natureza em todos os níveis de ensino.
Investigações em Ensino de Ciências	A2 Nacional (UFRGS)	1518- 8795	Ensino/aprendizagem de ciências, caracterizada pela Química, Física, Biologia ou Ciências Naturais.
Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	A2 Nacional (ABRAPEC)	1806- 5104	Educação em Ciências.
Revista <i>Acta Scientiae</i>	A2 Nacional (ULBRA)	1517- 4492	Área de ensino da CAPES.
<i>Enseñanza de las Ciencias</i>	A1 Internacional	0212- 4521	Ensino de ciências e matemática.

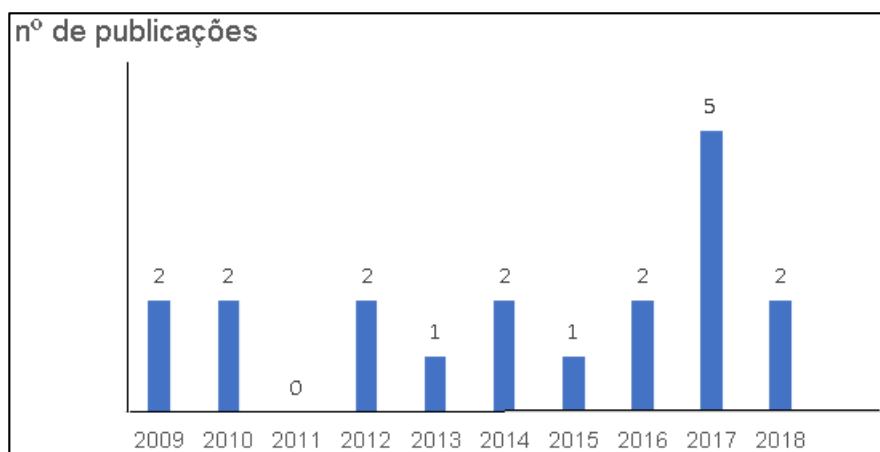
	<i>Universitat Autònoma de Barcelona, Espanha</i>		
<i>Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias</i>	A1 Internacional <i>Facultad de Ciencias de la Educación da Universidade de Cádiz, Espanha</i>	1697-011X	Didática das ciências experimentais; educação científica.
<i>Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias</i>	A2 Internacional	1579-1513	Ensino e a aprendizagem das ciências experimentais em todos os níveis de ensino.
<i>Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (en línea)</i>	A2 Internacional <i>Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires</i>	1850-6666	Matemática, Física, Química e Biologia, que abordam as questões didáticas, cognitivas e/ou epistemológicas.

Fonte: A Autora (2019).

A análise dos periódicos supracitados esteve centrada em observar de que modo os cursos de formação continuada de professores de Ciências da Educação Básica estão sendo organizados, tanto no âmbito nacional, quanto internacional.

Na “Revista Investigações em Ensino de Ciências”, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, observou-se que, dos 19 trabalhos publicados entre 2009 e 2019, 12 abordam a formação continuada de professores – em áreas como Biologia (4 trabalhos), Física (2 trabalhos), Química (2 trabalhos), Educação Ambiental (2 trabalhos) –, mas nenhum deles aborda especificamente a formação continuada do professor de Ciências do 9º ano. O Gráfico 1 apresenta a distribuição dos trabalhos no periódico da UFRGS.

Gráfico 1 – Publicações na Revista “Investigações em Ensino de Ciências” relacionadas à formação de professores



Fonte: A Autora (2019).

Dentre os trabalhos publicados, é importante mencionar que três trabalhos foram desconsiderados, pois tratavam da formação continuada na residência médica e revisão de pesquisas brasileiras de Educação em Química. Um dos trabalhos, de Oliveira e Obara (2018) fez o comparativo entre formação inicial e continuada. Também é importante destacar que 7 dos trabalhos relacionados à formação continuada foram aplicados a professores da rede estadual de ensino.

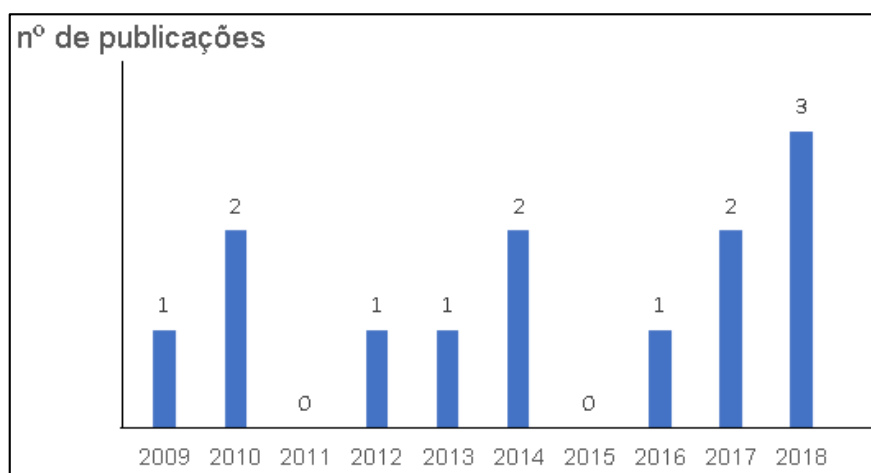
Nos trabalhos analisados, percebe-se que foram abordados o ensino de Ciências por investigação, voltado a professores atuantes nas disciplinas de Ciências e Biologia na Educação Básica (LIMA e SANTOS (2017)); os conhecimentos físicos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental (ABREU, BEJARANO e HOHENFELD (2013)); o Educar pela pesquisa, voltado a professores de Biologia do Ensino Médio; aplicação de sequências didáticas relacionadas à evolução biológica humana, no Ensino Médio (BULLA e MEGLIHIORATTI (2016)); oficinas pedagógicas com o tema bacias hidrográficas; estilos de pensamento de alunos da EJA (FORNAZARI e OBARA (2017)); materiais instrucionais com abordagem CTSA para o ensino de Química, no Ensino Médio (MARCONDES *et al* (2009)); processo reflexivo do professor de Física (ALTARUGIU e VILLANI (2010)); interação pedagógica praticada por professores de Física, ao trabalhar a óptica no Ensino Médio (PACCA (2015)). Os trabalhos que envolviam a formação inicial não fizeram parte da análise.

Na “Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática”, da Universidade Federal do Pará, a busca utilizando as palavras-chave “formação continuada de professores” elencou 18 resultados. Desses resultados, foram

excluídos 4 trabalhos, pois abordavam uma análise da evolução dos espaços e tempos escolares nos anos iniciais, por meio de um histórico da década de 80 até a atualidade; apresentavam discussões do processo de implantação do Projeto político Pedagógico de uma Licenciatura Integrada em Educação em Ciências, Matemática e Linguagens; ou então porque relatavam investigações e entrevistas realizadas com professores atuantes (sem tratar da formação continuada).

Portanto, a análise ficou restrita a 14 trabalhos, dentre os quais 2 abordavam a formação inicial do professor – Ledoux e Gonçalves (2010) e Jacon e Mello (2014). O Gráfico 2 apresenta a produção, por ano, de trabalhos relacionados à formação do professor.

Gráfico 2 – Publicações na “Amazônia – Revista de Educação em Ciências e Matemática” relacionadas à formação de professores



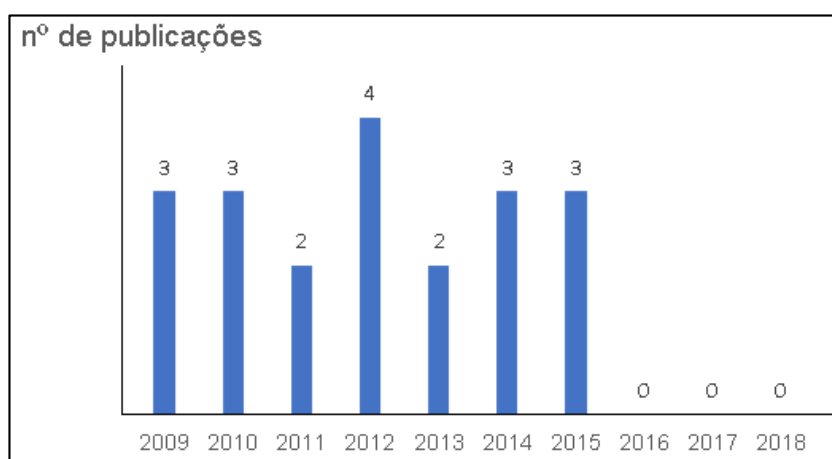
Fonte: A Autora (2019).

Dentre os trabalhos analisados, destaca-se o de Lima e Régis (2010), em que foi observada a dificuldade do grupo de professores em interagir e construir conhecimento, em uma das formações que ocorreu à distância; nesse trabalho, também se observou o reduzido número de professores inscritos, o que pode demonstrar que os cursos de formação continuada presenciais são mais procurados pelos professores. Outro trabalho investigou possíveis correlações entre habilidades metacognitivas e de letramento científico, aferindo e comparando diferentes tipos de habilidades metacognitivas e de letramento científico em grupos de professores em formação inicial e em formação continuada; trata-se da produção de Gomes e Almeida (2016).

Também merece destaque o trabalho realizado com duas professoras de Ciências do Ensino Fundamental que desenvolveram em suas aulas trabalhos voltados para a conscientização ambiental de seus alunos. Esses resultados de Lima *et al* (2011) apontaram que, apesar de alguns saberes serem destacados pelas professoras, faz-se necessário ainda um aprofundamento teórico, cursos de aprimoramento e formação continuada para que os saberes necessários à prática da Educação Ambiental sejam apreendidos, desenvolvidos e constituídos no processo educacional de cada docente, além de destacarmos a relevância de incentivar, entre os professores, a pesquisa na área.

Cabe salientar que nessa revista a maior parte das publicações esteve na área de Matemática: por tal motivo, não foram apresentadas nesta síntese. Analisando os artigos do periódico “Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências”, da Universidade Federal de Minas Gerais, foram elencados 20 trabalhos que envolveram a formação de professores. Desses, 10 trabalhos tratavam especificamente da formação continuada de professores e 8 abordavam a formação inicial. O Gráfico 3 apresenta relação de produção desse periódico relacionado à formação de professores⁹.

Gráfico 3 – Publicações na Revista “Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências” relacionadas à formação de professores



Fonte: A Autora (2019).

É importante salientar que 2 artigos não abordaram a formação continuada, porém trouxeram elementos importantes acerca de Ciências no 9º Ano. O primeiro deles, de Milaré e Pinho Alves (2010) analisa como a alfabetização científica e

⁹ Na página deste periódico não constam publicações para os anos 2016, 2017, 2018, como foram analisados nos periódicos anteriores.

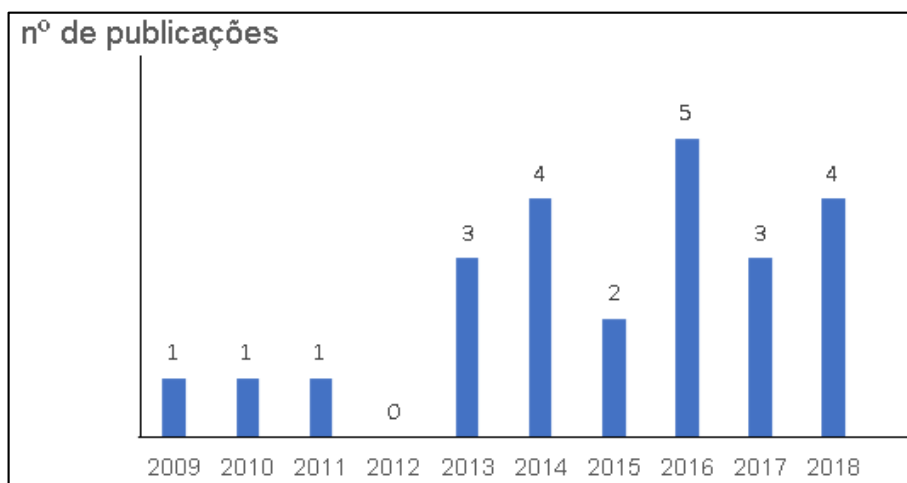
tecnológica está presente nessa série, bem como a listagem de conteúdos de química para a referida série e quais efetivamente o professor trabalha. O segundo, de autoria de Güllich e Silva (2013) analisou a presença da experimentação no livro didático, destacando a visão de ciência reproducionista, o que demonstra a necessidade de reflexões permanentes, principalmente sobre o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), bem como a necessidade dessa discussão ainda nos cursos de formação inicial docente.

Dos trabalhos que envolveram formação continuada, destacam-se os temas:

- Visão de contextualização dos professores de Química do Ensino Médio na elaboração de seus materiais didáticos, com abordagem CTS e a presença dos 3 momentos pedagógicos de Delizoicov, de Silva e Marcondes (2010);
- Elaboração de perguntas que permitam aos alunos do Ensino Fundamental o desenvolvimento do raciocínio, de autoria de Silva, Lorencini e Laburú (2010);
- Investigação junto aos professores de escolas do campo sobre a seleção de conteúdos, apontando a necessidade de formação continuada, visto que existe pouca preocupação no planejamento das aulas com o contexto local, trabalho de Cardoso e Araújo (2012);
- Impactos que o Mestrado Profissional em Ensino de Física traz para professores que atuam na educação básica, de Schäfer e Ostermann (2013);
- Planejamento conjunto de professores que ministram disciplinas no curso de Licenciatura em Física, com enfoque na docência universitária, de autoria de Silva e Carvalho (2014);
- Políticas educacionais de formação continuada – resgate histórico –, propondo acompanhamento e suporte pedagógico aos professores de Minas Gerais – de Figueiredo e Lopes (2009);
- Saberes necessários à atividade docente no Ensino Superior, com alunos de Pós-graduação em Química, em São Paulo, diante de um número expressivo de alunos oriundos de cursos de Bacharelado em Química – Zanon, Oliveira e Queiroz (2009);
- Implicações do trabalho coletivo na formação continuada de professores de Física da rede pública de São Paulo, promovendo a discussão de assuntos importantes para o posterior planejamento de propostas didáticas, de Silva e Pacca (2011).

Analisando as publicações no periódico “*Acta Scientiae*”, da Universidade Luterana do Brasil, são observados 24 registros para o período e a busca selecionada. Desses, 17 trabalhos abordam a formação continuada de professores e 6 a formação inicial (2 simultaneamente formação inicial e continuada). Ao ler os artigos, foram excluídos 2 que apresentam revisão de teses e dissertações de programas de pós-graduação específicos e revisão de artigos científicos sobre a identidade profissional do professor que ensina Matemática, e que, portanto, não vinham ao encontro deste trabalho. O Gráfico 4 apresenta a produção de trabalhos na Revista “*Acta Scientiae*”, vinculados à formação continuada de professores, nos últimos 10 anos.

Gráfico 4 – Publicações na Revista “*Acta Scientiae*” relacionadas à formação de professores



Fonte: A Autora (2019).

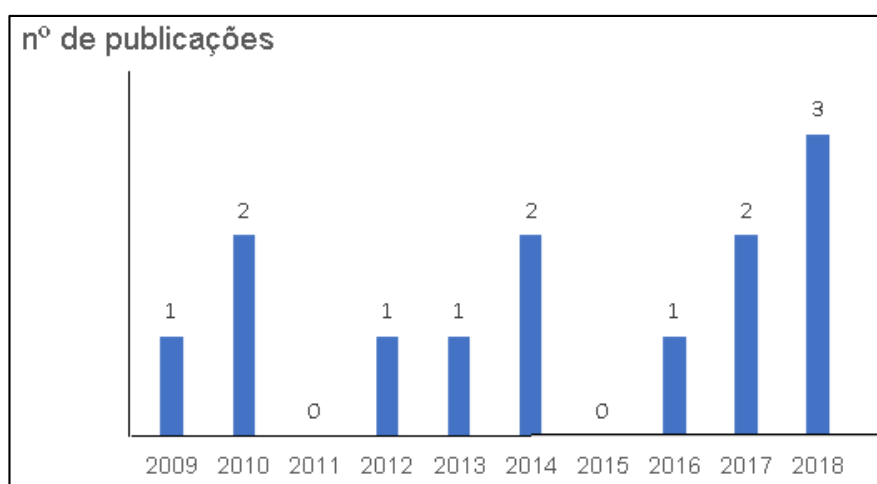
Dos trabalhos que abordaram a formação continuada, percebe-se que 76,5% tiveram como público da pesquisa professores de Matemática. Desses trabalhos, 4 foram destinados a professores dos anos iniciais do ensino fundamental, o que corresponde a 30,8%, envolvendo o uso de jogos para a inserção da resolução de problemas; os demais trabalhos, 69,2%, abrangeram professores dos anos finais, predominando o trabalho com as Tecnologias da Informação e Comunicação, como ferramentas pedagógicas importantes para os processos de ensino e de aprendizagem – *softwares* como o *Geogebra*, *KLogo* e planilhas de cálculo do *BrOffice*, e apenas um dos trabalhos envolvendo modelagem matemática.

Dos trabalhos analisados, também é importante destacar que o de Benite, Benite e Moraes (2009) reflete sobre a epistemologia da Ciências com o auxílio de

literatura infantil. Os autores fazem uma crítica à visão tradicional da ciência e indicam a obra “O frio pode ser quente?”, de Jandira Masur. Como ponto de partida, é feita a distinção de ideias, permeadas na visualização das gravuras e na escrita da obra, que remontam às visões da epistemologia da ciência sobre a natureza do conhecimento científico, visões que incitam a rever conceitos tradicionais do conhecimento, da própria ciência e da aprendizagem. A sugestão é a inserção da obra da literatura infantil nos debates sobre a formação inicial e continuada de professores de ciências, como um dos pressupostos para uma formação mais crítica e para a tentativa de superação do modelo tecnicista, ainda predominante nessa área.

Já a busca realizada na Revista “Ciência & Educação” apontou 13 trabalhos. Desses, apenas 1 estava fora do ano de seleção (2004) e foi excluído, inclusive por não estar vinculado ao ensino de Ciências do 9º ano do EF. Dos 12 trabalhos relacionados à formação continuada, observa-se como áreas predominantes Educação Ambiental (MARTINS; SCHNETZLER, 2018), Sexualidade (HERNECK, FERRAÇO; TEIXEIRA, 2017), Química e Matemática (7 trabalhos – 3 deles envolvendo professores de Química do Ensino Médio – são as produções de Silva e Marcondes (2015), Altarugiu e Villani (2010) e Gabini e Diniz (2009)). O Gráfico 5 mostra a produção envolvendo formação continuada de professores de 2009 a 2019.

Gráfico 5 – Publicações na Revista “Ciência & Tecnologia” relacionadas à formação de professores



Fonte: A Autora (2019).

É importante salientar que, dentre os trabalhos, 2 envolvem a área de interesse dessa pesquisa. Um deles, elaborado por Zanotello e Pires (2016), analisou os

discursos de professores de Física da rede pública no estado de São Paulo, que estavam em formação continuada. O referido trabalho buscou reflexões sobre as dificuldades encontradas pelos professores em sua prática docente e as relações dessas dificuldades com o currículo proposto no estado de São Paulo para a disciplina de Física.

O outro trabalho, de Bassoli, Lopes e César (2017), apresenta reflexões sobre experiências de formação continuada de professores em um centro de Ciências, vinculado à Universidade Federal de Juiz de Fora – Minas Gerais. No referido trabalho, os autores destacam as experiências realizadas desde 2007 com professores de Ciências do 2º segmento do Ensino Fundamental e fazem um resgate histórico do trabalho com a Ciência experimental na escola, observando que, no início dos cursos, o modelo formativo clássico era predominante, tanto no Brasil quanto no exterior, onde os professores eram “treinados” para trabalhar com KITS de experimentoteca.

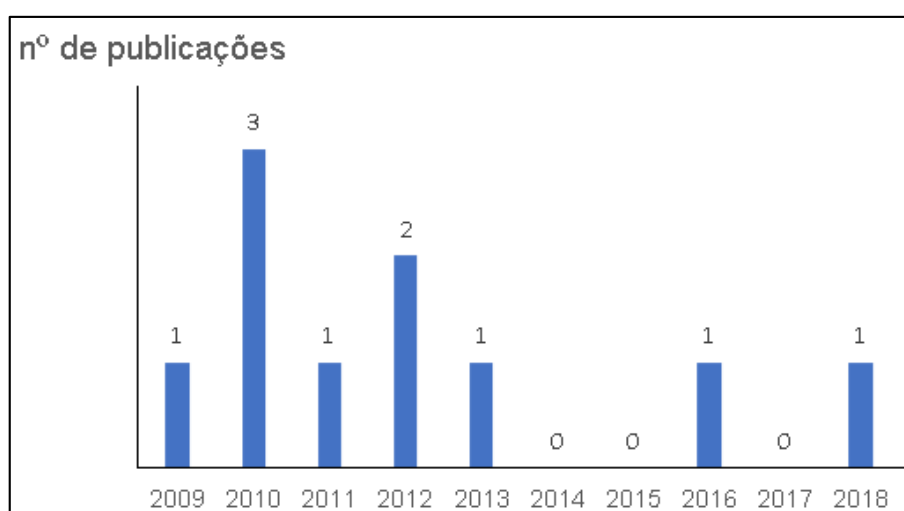
O modelo formativo clássico apontado pelos autores era baseado em cursos pontuais, comumente chamados de cursos de “reciclagem” ou de atualização, oferecidos pelas universidades ou pelas Secretarias de Educação. Como característica geral deste modelo figura a separação entre teoria e prática, desde o planejamento do curso até a execução, sem participação dos professores-alunos, em que as informações, conhecimentos ou técnicas são repassados a eles com o intuito de se atualizarem. Nessa concepção, conforme salientam Jacobucci, Jacobucci e Megid Neto (2009), são oferecidas propostas formativas, em geral, de curta duração, na forma de palestras, oficinas, seminários e, principalmente, cursos de capacitação ou treinamento, expressando uma visão tecnicista de formação, visto que instrumentalizam o professor para a aplicação de conteúdos em sala de aula.

Todavia, os autores não julgam esse tipo de atividade como negativa, ao contrário, enfatizam que ela trouxe contribuições para os professores em suas atividades em sala de aula, possibilitando a demonstração de muitos fenômenos que antes estavam restritos à leitura no livro didático.

A “Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências” tem como objetivo disseminar resultados e reflexões advindos de investigações conduzidas na área de Educação em Ciências, buscando contribuir para a consolidação da área, para a formação de pesquisadores, e para a produção de conhecimentos em Educação em Ciências que fundamentem o desenvolvimento de ações educativas

responsáveis e comprometidas com a melhoria da educação científica. Na pesquisa realizada neste periódico, foram encontrados 18 trabalhos relacionados à formação de professores, 10 vinculados à formação continuada, objeto de análise deste trabalho, e 8 relacionados à formação inicial de professores, envolvendo os cursos de Ciências Naturais, Biologia, Química, Física, com enfoques na Educação ambiental, saberes da Física Quântica e modelos de discurso dos licenciados. Os 10 trabalhos relacionados à formação continuada de professores estão distribuídos em diferentes anos de publicação, conforme está apresentado no Gráfico 6.

Gráfico 6 – Publicações na “Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências” relacionadas à formação de professores



Fonte: A Autora (2019).

Dentre os trabalhos publicados, três são relacionados a professores de Química do Ensino Médio, com enfoque em propostas que envolvem a inserção da informática nas práticas de sala de aula, com a exploração de *softwares* como “Elementos Químicos” e “*Crocodile Chemistry*”, entre outros disponíveis na *Internet*, bem como a exploração de *sites* relacionados ao Ensino de Química (produção de Gabini e Diniz (2009)); dentre esses trabalhos, também se percebe a exploração de propostas relacionadas aos fundamentos pedagógico-epistemológicos de Paulo Freire (de autoria de Aires e Lambach (2010)), alicerçado na problematização e alfabetização científica.

Três trabalhos estão vinculados à formação em Física, sendo que um deles, de Scarinci e Pacca (2010), explora os conhecimentos de Física em um grupo de professores heterogêneos (licenciados em Matemática, Biologia, Química e Bacharéis

em Engenharia). Na pesquisa, os autores destacam as dificuldades dos professores em relação aos conteúdos de Física que ensinam. Com uma concepção construtivista, são apresentadas reflexões a partir do planejamento proposto por cada professor. O outro trabalho, de Pacca e Sacarinci (2012), apresenta discussões a respeito dos planejamentos dos professores e dos questionamentos relacionados à óptica física e ao eletromagnetismo. Outro trabalho, de Bretones e Compiani (2013) envolveu a tutoria na formação de professores para a observação do movimento anual da esfera celeste e das chuvas de meteoros.

Os demais artigos presentes neste periódico retratam enfoques na Educação ambiental, com um grupo de professores formado por biólogos, pedagogos e matemáticos, contemplando a análise da transposição didática – produção de Santos *et al* (2012); outro trabalho (NERES; GGHLEN, 2018) apresenta uma análise dos processos freireanos envolvendo a investigação temática e a forma como os professores os desenvolvem, tanto na formação inicial, quanto na continuada, .

É importante mencionar que em um dos trabalhos publicados nessa revista, a formação continuada não é o tema central. Porém, ao investigar as concepções dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre o ensino de Ciências, os autores enfatizam a necessidade de formação continuada para esses professores, em virtude da carência de conhecimentos na área de Ciências e devido a uma formação inicial deficitária para a área de ciências da natureza, em benefício da ênfase aos processos de alfabetização.

É importante também salientar que apenas um dos trabalhos, de Pizarro, Barros e Júnior (2016), trouxe de forma explícita a preocupação com Ciências nos anos iniciais, ao propor o planejamento de atividades experimentais de baixo custo e fácil reprodução, explorando o desenvolvimento de habilidades e competências científicas das crianças e enfatizando a necessidade da observação, comparação e descrição dos fenômenos naturais, o que vem ao encontro do que é o objetivo deste projeto de tese. Os demais trabalhos estiveram centrados em professores que atuam no Ensino Médio.

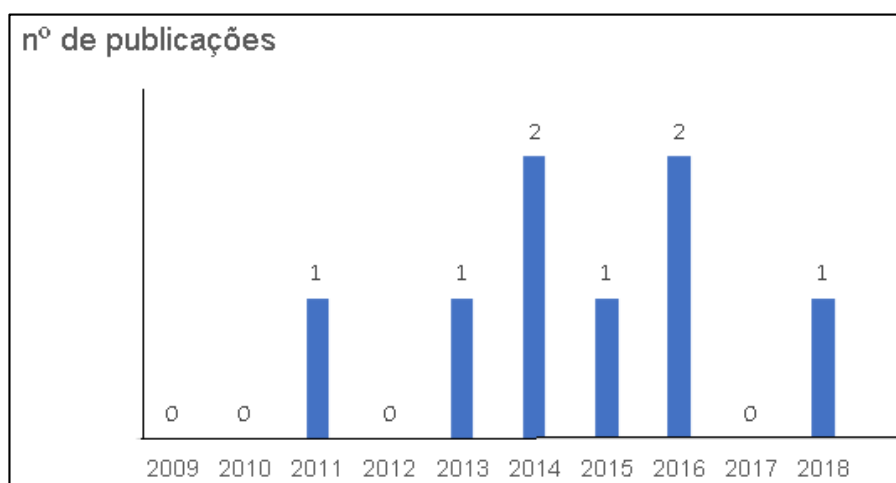
Para o levantamento de artigos na Revista “*Enseñanza de las Ciencias*”, optou-se por digitar no campo de busca “*formación de profesores*”, por se tratar de uma revista internacional (Espanha). Realizada a busca, encontrou-se 41 registros da palavra nos resumos. Após a leitura desses resumos e dos trabalhos completos, bem

como da pesquisa posterior nos arquivos da revista (3 edições anuais), a análise ficou restrita a 23 trabalhos. É importante salientar que na Espanha o 3º ano da *Educación Secundaria Obligatoria* ESO é equivalente ao 9º ano do Ensino Fundamental brasileiro.

Vale também destacar que a característica das pesquisas publicadas reside no fato de se basearem em revisões de literatura, intervenções ou questionários aplicados a professores atuantes, bem como a professores em formação inicial. Desse modo, na sequência são apresentados trabalhos que evidenciam aproximações com o objeto de estudo desta proposta de tese.

Na pesquisa realizada na revista “*Enseñanza de las Ciencias*”, da *Universitat Autònoma de Barcelona*, Espanha, foram selecionados 19 artigos. Deles, 8 abordam a formação inicial de professores e 8 a formação continuada. Um dos trabalhos envolveu uma investigação que contemplou a formação inicial e continuada de dois grupos de professores. O Gráfico 7 apresenta a distribuição, por ano de publicação, dos trabalhos relacionados à formação continuada.

Gráfico 7 – Publicações na Revista “*Enseñanza de las Ciencias*” relacionadas à formação de professores



Fonte: A Autora (2019).

Dentre os trabalhos que envolveram a formação continuada, pode-se destacar trabalhos como a proposta de formação continuada desenvolvida numa perspectiva crítica e reflexiva, elaborado por Justi, Guerrero, García; Figueirêdo (2011), com dois grupos de professores de ciências (9 professores de química brasileiros e 6 professores mexicanos). Os professores participaram de um grupo colaborativo com

2 pesquisadores universitários. Os encontros envolveram oficinas para promover a discussão sobre a utilização de modelos de ensino, a elaboração de unidades didáticas baseadas em modelagem, com a adaptação às especificidades locais e aplicação das unidades didáticas nas turmas que os professores participantes atuam, acompanhadas de discussões paralelas sobre tais aplicações.

Outro trabalho, de Tallada, Gairín, Talavera (2013), aplicado no Panamá, envolveu a avaliação do conhecimento didático e científico do professor de no contexto do Plano de Avaliação de Ciências e Matemática, iniciado no ano 2008 pela Secretaria Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SENACYT) do Panamá. Uma vez identificado o conhecimento didático e científico de uma amostra de professores panamenhos, o objetivo foi identificar fragilidades no conhecimento dos professores, a fim de orientar as políticas de formação e desenvolvimento profissional. Os questionários foram aplicados a professores de Ciências Naturais (Química, Física e Biologia) e Matemática dos 7º, 8º e 9º anos do ensino básico e dos 10º, 11º e 12º anos, do Ensino Médio.

Verificou-se, na pesquisa, a necessidade de atualização científica do corpo docente, mesmo para aquele especializado no assunto, uma vez que o conhecimento obtido nos testes de mídia é totalmente insuficiente. Os autores destacam que a formação de professores deve ser coerente e romper com uma visão puramente acadêmica e reprodutiva das ciências. Portanto, não faria sentido que os cursos de treinamento em Biologia, Física ou Química fossem dados como uma repetição de conteúdos tradicionais, pois os professores tendem a ensinar ciência como eles foram ensinados. Foi observado que os professores analisados possuem baixo conhecimento didático, apesar da formação recebida, sendo necessário reformular as propostas de formação.

O trabalho de Garmendia, Barragués, Guisasola (2014) envolveu um Projeto de formação de professores universitários de Ciências, Matemática e Tecnologia, na Espanha, utilizando as metodologias de Aprendizagem Baseada em Problemas e Projetos, em que mais de 200 professores participaram do programa em suas três edições. O referencial teórico do programa abrangeu quatro fases: oficina inicial; orientação no projeto de materiais envolvendo a aprendizagem baseada em problemas e projetos; implementação em sala de aula; validação e publicação do

material final. A carga de trabalho total creditada aos participantes que concluíram com êxito o programa foi de 300 horas.

Também merece destaque o trabalho de Ortega, Bargalló e Alzate (2014) que envolveu mudança nas concepções dos professores sobre argumentação e seu desenvolvimento na aula de Ciências de cinco professores do Ensino Fundamental que participaram de um processo de reflexão crítica sobre argumentação e seu desenvolvimento na aula de Ciências. Buscou-se identificar as concepções desses professores, oriundos de uma instituição pública da cidade de Manizales (Colômbia), sobre três aspectos relacionados ao desenvolvimento da argumentação na aula de Ciências. Esses aspectos são: a) epistemológicos, em que é interessante identificar que relação os professores estabelecem entre argumentação e construção da ciência; b) conceitual, por meio do qual se percebeu o conceito que os professores têm na argumentação na aula de Ciências; e c) formação, que visa a identificar quais os critérios levam em conta os professores para o desenvolvimento de argumentação na aula de Ciências e como gerenciam a sala de aula. Os professores pesquisados dirigem suas aulas a estudantes com idades entre 9 e 10 anos.

Rodríguez, Barros e Losada (2015) apresentaram uma formação continuada com 14 professores de Ciências e Física no ensino da Astronomia, na Espanha. Buscava-se saber quais aspectos conceituais e habilidades cognitivo-linguísticas estão incluídos no ensino da Astronomia. Os resultados mostraram que a Astronomia é abordada de uma forma tendenciosa, tanto no ensino primário, como no secundário. Especificamente, concentra-se em aspectos complexos, como o estudo do sistema solar, em detrimento de outros, também empregando habilidades cognitivo-linguísticas pouco variadas, em que, por exemplo, a justificativa e a descrição dos fatos observáveis não têm a dimensão que merecem para promover o aprendizado. Nesse sentido, é desejável que, na formação permanente dos professores e na elaboração de livros escolares, esses problemas sejam resolvidos.

Já outro trabalho, realizado na Espanha por Brines, Portolés e López (2016), investigou as concepções de professores que cursavam Mestrado em Educação Infantil a respeito da Ciência da Natureza. Outra pesquisa envolveu um estudo exploratório comparativo do conhecimento didático do conteúdo em baterias galvânicas, contemplando professores de Ensino Médio em exercício e em formação. O estudo apontou que o conhecimento do conteúdo dos professores secundários em

baterias galvânicas não é o desejável e que conhecimento do conteúdo dos professores em exercício parece significativamente melhor do que o dos professores em formação e, finalmente, que não foram observadas diferenças significativas entre os dois grupos de professores nas metodologias de ensino preferidas. Os professores envolvidos tinham formação distintas: em química, física, farmácia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, arquitetura e engenharia. Outros professores atuam em diferentes partes da Espanha, nas disciplinas de Física e Química no Ensino Médio (11 são químicos, 3 físicos e 1 engenheiro químico). Todos os participantes da formação tinham, em média, 15,7 anos de experiência de ensino e apenas um professor tinha menos de 10 anos de experiência. Três deles concluíram o doutorado em Ciências do Ensino e todos, exceto um, estavam com atividades de treinamento em andamento.

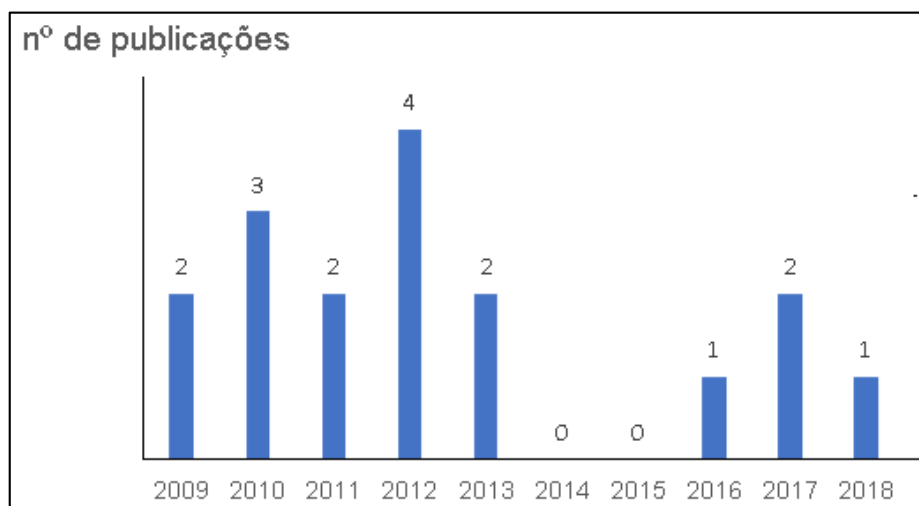
Já o trabalho de Edelsztejn e Galagovsky (2019) apresentou uma proposta de ensino acerca dos sentidos químicos, mostrando um modelo de ensino experiencial, não tradicional, sobre o tema. Foi uma experiência didática que promoveu reflexão sobre ideias, conhecimentos prévios e errôneos para transformá-los em conceitos de suporte apropriados. A proposta das atividades foi planejada de acordo com o modelo de aprendizagem consciente cognitiva sustentável. A experiência relaciona os resultados advindos da implementação de quatro oficinas presenciais de três horas cada, com uma participação total de 87 professores em serviço e em formação, pertencentes às áreas de biologia, química, física e matemática do Ensino Médio.

Da busca realizada, dois trabalhos envolveram entrevistas com professores em atuação: um sobre o discurso desses professores da Argentina, de Mordeglija e Mengascini (2014), e o outro, de Gonçalves e Marques (2013), que investigou como o desenvolvimento profissional e o ensino de professores formadores de Química podem contribuir para o aprendizado sobre a experimentação no ensino de ciências, em especial na Química. Teve como objetivo indicar possibilidades de abordagem de atividades experimentais no desenvolvimento profissional de professores e na formação de professores em Ciências Naturais.

No levantamento de artigos na “*Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*”, após digitar no campo de busca “*formación de profesores*”, 25 trabalhos foram elencados: 20 tratavam da formação continuada (sendo 3 deles também de formação inicial) e 2 abordaram apenas a formação inicial. Os trabalhos que

abordaram formação continuada de professores estão distribuídos nos anos conforme apresentado no Gráfico 8.

Gráfico 8 – Publicações na “*Revista de Enseñanza de las Ciencias*” relacionadas à formação de professores



Fonte: A Autora (2019).

Dos trabalhos que envolveram a formação continuada, 11 estavam voltados para a Biologia e Ciências, tanto do Ensino Fundamental quanto no Médio, abordando principalmente a educação ambiental e temas relacionados à saúde. Um destes trabalhos, de Procópio *et al* (2010), abordou as altas habilidades e a superdotação nos anos iniciais. Na Física, foram 4 trabalhos no período analisado, todos voltados ao Ensino Médio. São as produções de Araújo e Vianna (2009), Brandão, Araújo e Veit (2010), Custodio, Clement e Ferreira (2012), Guiraldo *et al* (2013) - este último contempla também a química; na Química, totalizaram 5 trabalhos; além do anteriormente citado, foram encontradas pesquisas de Eichler e Del Pino (2010), Nery e Maldaner (2012), Bispo e Maciel (2013) e Maia e Villani (2016).

Dentre as publicações, destacam-se algumas que vêm ao encontro da proposta desta tese. Eichler e Del Pino (2010) destacam que as propostas e recursos didáticos alternativos para a Química no Ensino Médio (de ciências, por extensão) permitem aos professores participantes o conhecimento de organizações conceituais relacionadas a temas de vivência dos alunos, com articulações teórico-práticas e possibilitando a elaboração de exercícios e questões mais adequadas à promoção de aprendizagem significativa dos próprios alunos. Os trabalhos desenvolvidos

permitiram um conhecimento mais efetivo da realidade do ensino de Química e, por extensão, de Ciências, nos diferentes níveis de escolaridade.

Outro trabalho que envolveu a Física, de Custodio, Clement e Ferreira (2012), foi realizado com um grupo de professores, durante curso de extensão promovido pela UFRGS, com o objetivo de verificar as concepções e dificuldades dos professores. Os resultados indicaram que os professores confundem modelos científicos com teorias, enunciados de lei e equações. Apresentaram dificuldades em relação a diversos conceitos como: idealização, aproximação, referente, variável, parâmetro, domínio de validade e grau de precisão. Esses resultados apontam, segundo os autores, um delineamento para futuras pesquisas que visem à investigação dos procedimentos e modos de raciocínio utilizados pelos professores, quando estão envolvidos em atividades de modelagem científica em Física.

Uma investigação acerca das tendências no laboratório no Ensino Médio é apresentada no trabalho de Barolli, Laburú e Guridi (2010), que destaca que é comum um enfoque centrado nas questões de natureza metodológica. É apenas a partir da década de 90 que aparece de forma mais explícita outro enfoque de investigação, buscando a análise do ponto de vista da aprendizagem dos estudantes.

Mais um dos trabalhos com o qual se pode entrar em contato, desenvolvido no estado do Paraná destaca a importância de se conceber os processos de formação continuada, não apenas como possibilidade de mudanças no plano de carreira, mas sim de aprimoramento do trabalho educativo. Esse trabalho abordou os exercícios-problema que constituem a acepção mais comum para esses professores. Destaca que, usualmente, a elaboração é de exercícios-problemas e a sua resolução em sala de aula. A formação continuada abordou a elaboração de problemas a partir de temas geradores, que Delizoicov (2008, p. 40) destaca:

[...] los temas, ya definidos y explícitos através de la investigación temática, también constituyen problemas que serán entendidos mejor por los alumnos y a través de los cuales el profesor planea el proceso de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de posibilitar al alumno ganancias cognitivas mediante la comprensión de los temas.

Desenvolvido pela UFSM, um trabalho no formato de oficinas com aulas experimentais para um grupo de 15 professores de Ciências também se destaca nessa revista; a autoria é de Moresco *et al* (2017). Durante a formação continuada, os professores realizaram experimentos envolvendo conhecimentos de microbiologia,

montaram um *kit* com material necessário para realização desses experimentos nas escolas e receberam uma cartilha contendo a descrição do material. No trabalho, de acordo com os autores, fica evidenciado que os professores acreditam que as aulas experimentais têm como principais objetivos a motivação e a aprendizagem de conceitos científicos, todavia a maioria dos docentes não realiza aulas experimentais de microbiologia devido à falta de material, conhecimento e tempo para preparo e execução.

Um dos trabalhos de 2018, proposto por Prsybyciem, Silveira e Sauer (2018), apontou a importância das atividades de experimentação investigativas no ensino de química, com abordagem CTS. Foram acompanhadas as aulas de três professoras que passaram pela formação continuada e percebeu-se que foi possível trabalhar com atividades experimentais em escolas sem laboratório, relacionar o experimento a um problema real, iniciar investigações a partir de situações observadas pelos alunos, realizar atividades investigativas em ambientes externos, trabalhar questões sobre a natureza da Ciência e integrar as atividades investigativas a outras áreas do conhecimento. Os autores propõem a necessidade de futuras pesquisas qualitativas, como estudos de caso e pesquisas etnográficas, que poderiam ser realizadas em diferentes níveis escolares, a fim de verificar as possibilidades e suas diferenças conforme o nível de ensino, pois há poucas pesquisas realizadas no contexto dos Anos Finais e do Ensino Médio.

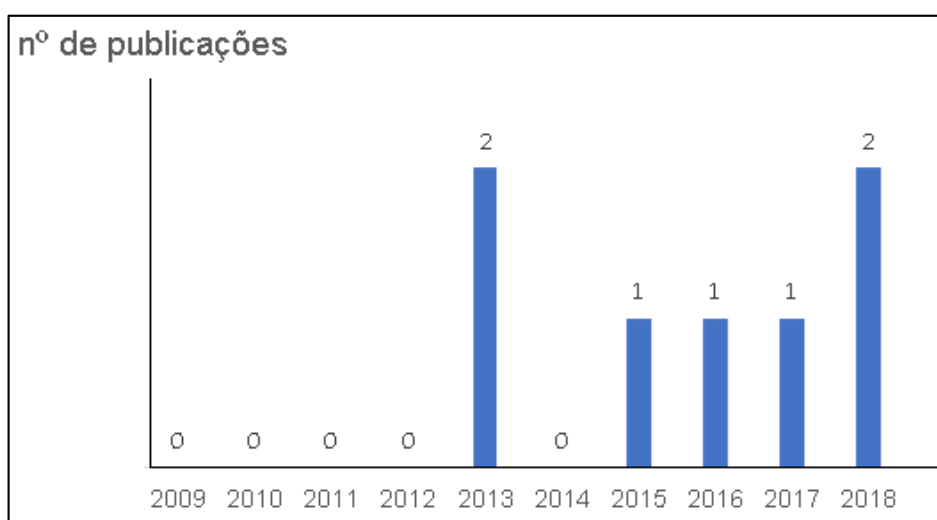
Finalmente, merece destaque um dos trabalhos encontrados nessa revista, desenvolvido no Timor Leste, de Machado (2019), que analisa concepções e representações de práticas de professores timorenses relativas à utilização de atividades laboratoriais com materiais de baixo custo. Foram entrevistados 26 professores de ciências do 3º ciclo do ensino básico de um distrito timorense, cujas escolas não tinham condições para realização de atividades laboratoriais convencionais. Quase todos os professores descreveram atividades laboratoriais com materiais simples, diversificados, que costumavam usar, mas essas atividades exigiam um reduzido envolvimento cognitivo dos alunos. Os professores participaram de cursos de formação continuada e puderam construir materiais e equipar suas escolas. Cabe destacar que a escolha desses professores deveu-se às suas dificuldades de comunicação e deslocamento, bem como ao fato de as escolas do

local não possuem as condições mínimas necessárias para a realização de atividades de laboratório.

A pesquisa realizada na “*Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*”, da Universidade de Cádiz, Espanha, permitiu que fossem encontrados 18 registros relacionados à formação de professores: desses, 9 abordaram a formação continuada¹⁰ e 9 a formação inicial.

O Gráfico 9 apresenta a distribuição dos trabalhos envolvendo formação continuada nos anos pesquisados. No gráfico, não aparece uma publicação de 2006 que foi considerada para a análise e foi descrita posteriormente, em virtude de contemplar a temática escolhida e envolver os anos iniciais e finais do Ensino Fundamental.

Gráfico 9 – Publicações na “*Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*” relacionadas à formação de professores



Fonte: A Autora (2019).

Pode-se observar que essa revista apresenta várias publicações relacionadas à formação inicial de professores e, entre elas, um fator chama a atenção: nenhum trabalho brasileiro (50% dos artigos mapeados são da Espanha, 16,7% da Argentina, 11% Colômbia e Chile, 5,6% de Portugal e Cuba). Dentre os trabalhos que envolveram a formação continuada de professores, observa-se uma predominância no ensino de Ciências, e apenas 3 trabalhos envolvendo Física e Química. No ensino de Ciências,

¹⁰ Aqui, optou-se por registrar as pesquisas que envolveram Mestrados Profissionais como formação continuada, tendo em vista a aplicabilidade de produtos educacionais em turmas da educação básica.

prevalece uma ênfase na experimentação, análise de sequências didáticas e a análise e reflexão dos discursos dos professores.

Um dos trabalhos, de Vieira e Vieira (2006), foi considerado nesta análise, pois trazia elementos importantes para a investigação desta tese. O trabalho analisou um grupo de 5 professores de Ciências de Portugal que trabalham do 1º ao 3º ciclo (correspondente ao Ensino Fundamental brasileiro). Primeiramente, foi realizada uma troca de ideias e experiências sobre o ensino e a aprendizagem das Ciências, com referência ao trabalho laboratorial na educação em Ciências. Após, estabeleceu-se o estudo de alguns documentos que fundamentam a realização de trabalho laboratorial em Ciências. Os professores foram, ainda, apoiados e encorajados a fazer uma análise reflexiva sobre as suas práticas. Posteriormente, foram realizadas as elaborações de atividades laboratoriais promotoras do desenvolvimento de capacidades de pensamento e da aquisição de conhecimentos. Na última fase, foi realizada a implementação das atividades nas turmas em que os professores atuavam. As propostas desenvolvidas configuraram-se como sendo um recurso didático fundamental para a aprendizagem.

Outro trabalho, de Guisasola, Barragués e Garmendia (2013) apresentou um estudo que identificou os princípios mais importantes de um programa de formação para professores de Ciências do Ensino Médio. O estudo foi baseado nos postulados da cognição do professor, no sentido de que os professores constroem esquemas próprios de suas experiências, a fim de compreender, planejar e responder à dinâmica de sua sala de aula. Foram realizadas entrevistas e observações de quatro professores de Ciências e uma análise dos programas de treinamento inicial que receberam. A pesquisa mostrou que a prática daqueles professores estava também relacionada com outras experiências de aprendizagem mais significativas dos sujeitos e as limitações do ambiente escolar.

Seguindo a análise, percebeu-se que em outro trabalho, de Cabot (2013), apresentaram-se algumas ideias gerais relacionadas à formação de professores de Ciências na América Latina e a necessidade de mudanças nesses processos para melhorar a preparação professores, para que possam assumir os desafios que o desenvolvimento social impõe, levando em conta as realidades e os contextos particulares do desempenho profissional, com o objetivo de alcançar uma educação científica de qualidade para todos. O trabalho é embasado no Projeto Regional de

Educação para a América Latina e Caribe – PRELAC (UNESCO, 2002), patrocinado pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), e enfatiza cinco focos estratégicos para a melhoria da educação na região da América Latina e do Caribe, uma das mais importantes; refere-se aos professores e ao fortalecimento de seu papel na mudança educacional. De acordo com o projeto,

Hay que formar docentes con ánimo y competencias nuevas para encarar los desafíos que enfrenta la educación del siglo XXI en el contexto actual de los cambios políticos, sociales, económicos, culturales, tecnológicos, del mercado laboral y de la sociedad del conocimiento y la formación. (UNESCO, 2002, p.17).

O estudo apontou que a formação de professores de Ciências na América Latina ocorre, em geral, por meio de diferentes modelos de formação e em diferentes tipos de instituições de formação e caracteriza-se por uma heterogeneidade em termos da duração dos estudos, a nível alcançado, e às especialidades para as quais a formação acontece. Os autores enfatizam a necessidade da aproximação entre os centros formadores e a realidade educacional, que podem ter uma influência direta sobre os processos de melhoria do ensino e aprendizagem da ciência na prática escolar.

O trabalho de Aznar, Arteché e Lesarri (2017) descreve uma atividade orientada à formação de professores que frequentam um Mestrado em Educação Secundária, nas especialidades de “Física e Química” e “Biología e Geología”, com o objetivo de abordar o estudo de diferentes estratégias didáticas, no âmbito socioconstrutivista: ensino por pesquisa em torno de problemas e abordagens CTS. As sequências de atividades foram destinadas a estudantes no ensino secundário obrigatório. Mais uma experiência relatada, e também vinculada ao Mestrado em Formação Secundária de Professores na Espanha, estudou múltiplas propostas e atividades para a formação científica de escolares de diferentes níveis. Envolveu as disciplinas de Física e Química e descreveu uma série de atividades úteis para a formação de professores. A proposta, que parte das crenças e concepções alternativas, incide sobre a construção do conhecimento por meio da resolução de problemas profissionais contextualizados.

Outra experiência, relatada por Barros e Rodríguez (2017), apresenta uma proposta de ensino voltada para a formação de professores do Ensino Fundamental. A proposta trata de aspectos científicos e didáticos e se concentra no estudo da

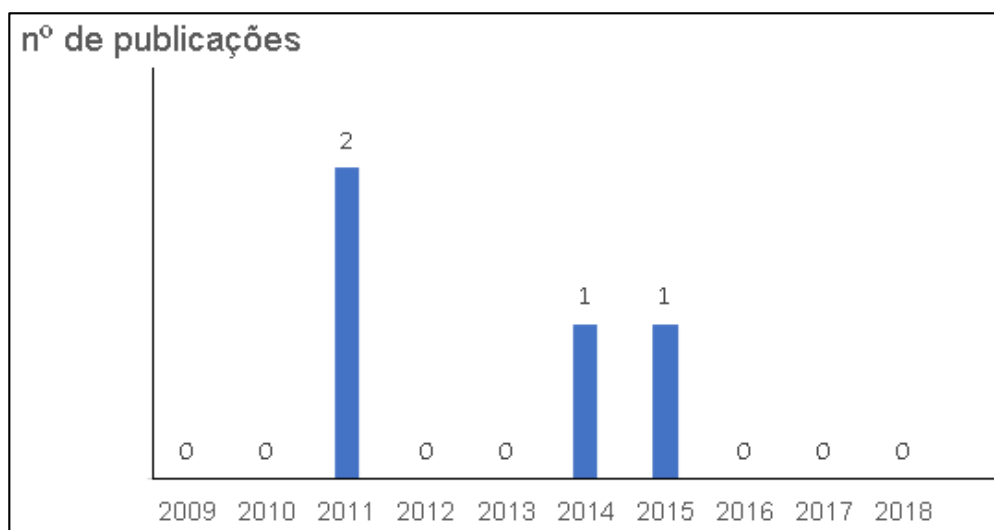
erosão do ponto de vista energético. Envolveu 35 grupos (131 participantes) e seus relatórios foram analisados. Os resultados mostraram que os professores tiveram mais dificuldade em identificar as principais ideias – conteúdos concretos que devem ser ensinados ou incluídos em uma atividade de ensino.

Lorenzo, Farré e Rossi (2018), da área de Ciências da Saúde na perspectiva da pesquisa-ação, relatam a formação de professores do ensino superior, destacando o atual interesse crescente em desenvolver novas estratégias para ensino de ciências experimentais. Desse modo, os autores destacam que o conhecimento sobre sua natureza deve estar intimamente relacionado ao conhecimento didático do conteúdo para ensinar, a partir de uma visão contextualizada da ciência.

Moreno, Cortés, e Moreno (2018) exploraram as crenças e o conhecimento do professor e a influência desses tópicos na preparação e no ensino da Biologia: o estudo enfoca crenças do professor de Biologia sobre a preparação do ensino e sua relação com algumas dimensões da avaliação de professores no Chile. Um questionário da escala Likert foi aplicado a professores esses professores em exercício da Região Metropolitana e Região de Coquimbo, Chile. A exploração de crenças e o desempenho dos professores ajudam a pensar sobre como orientar os processos de formação inicial e continuada. Colaboraram 92 professores de Biologia que foram contatados pelo correio para participar de um seminário sobre Professor de Desenvolvimento Profissional. No Chile, a Avaliação de Ensino busca promover a qualidade da educação por meio do fortalecimento da profissão docente. O estudo mostrou que 89,2% dos professores creem que o conteúdo apropriado deve ser organizado em uma sequência lógica e linear, que responda à lógica da disciplina. Essas crenças indicam que a organização do sujeito é representada como uma lista de conceitos científicos para o professor.

O último periódico pesquisado foi a “*Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (en línea)*”, da *Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*. A busca apontou 7 trabalhos sobre formação de professores, dos quais 4 versam sobre formação continuada e 3 sobre formação inicial. O Gráfico 10 apresenta a produção referente à formação continuada nos anos pesquisados.

Gráfico 10 – Publicações na “*Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias (en línea)*” relacionadas à formação de professores



Fonte: A Autora (2019).

Os trabalhos publicados que envolveram a formação continuada de professores relataram tópicos específicos: experiências com álgebra no 5º e 6º ano em escolas do Chile (SOLAR; ROJAS, 2014); concentrações e soluções no 7º e 8º ano básico, também no Chile, trabalhando com professores de ciências naturais dessa etapa da educação básica (autoria de Marzábal, Merino e Rocha (2013); as concepções de projetos em educação ambiental, com professores do Ensino Médio no Paraná; e concepções de professores sobre ciência e modelagem científica na Física, no Rio Grande do Sul (de Brandão *et al* (2010)).

Desses trabalhos, pode-se destacar o que envolveu a educação ambiental, de Amaral e Carniatto (2011), cujo objetivo foi promover práticas de ensino, visando a que professores e alunos tenham a oportunidade de desenvolver trabalhos de intervenção na realidade e no cotidiano escolar. A formação continuada envolveu 5 módulos de três horas cada, em que sete professoras de diferentes áreas do conhecimento tiveram a oportunidade de confrontar seus saberes disciplinares na temática da educação ambiental. Os professores pesquisados destacaram que trabalham de forma solitária, individualizada, com conteúdos fragmentados, mas salientaram também que verificam a necessidade de uma mudança e que a pesquisa e a reflexão sobre o trabalho são possibilidades de modificar suas práticas, tornando os estudantes protagonistas do processo de aprendizagem.

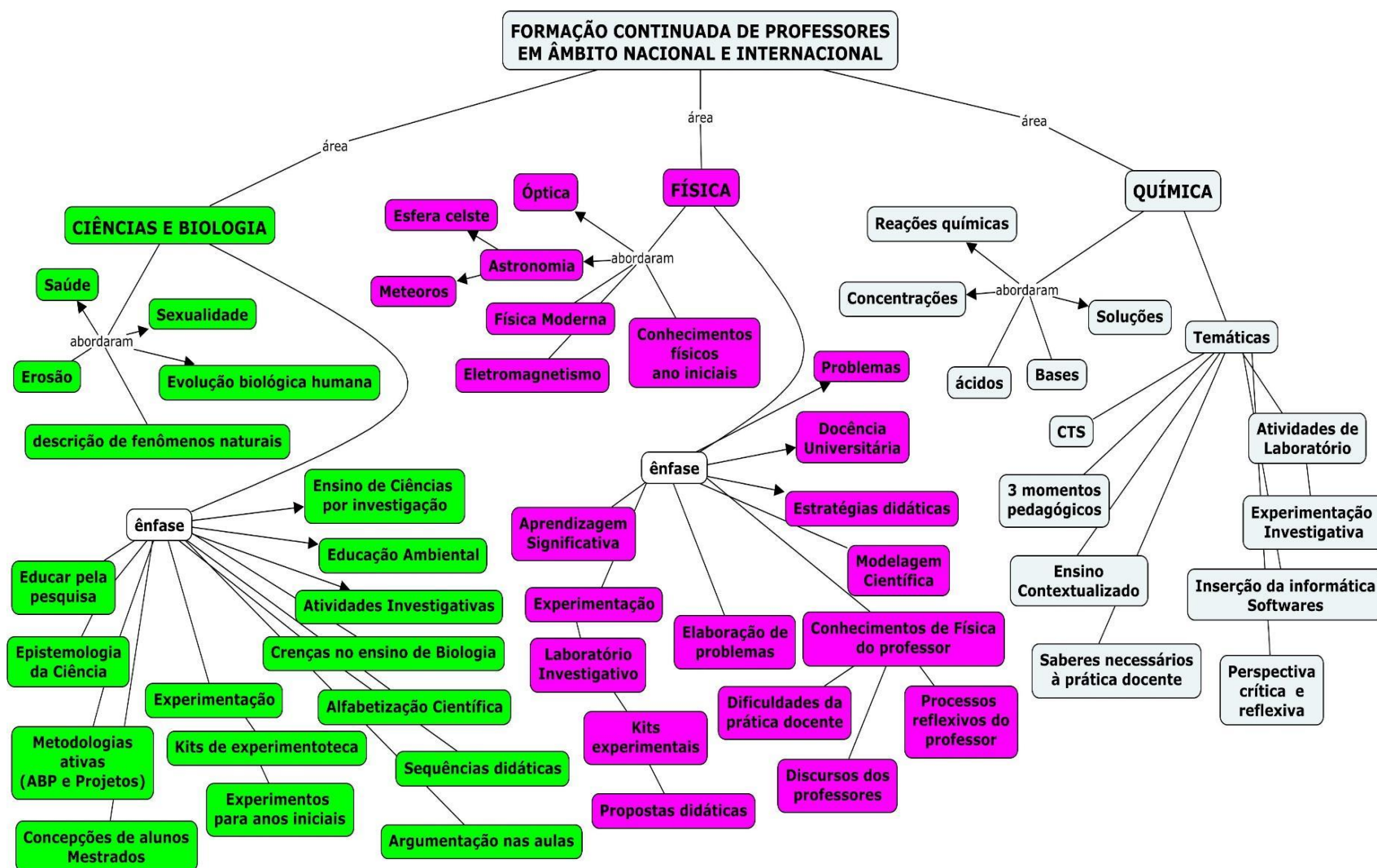
Outro trabalho, de Marzábal, Merino e Rocha (2013), com professores chilenos, cujo objetivo foi explorar como o trabalho de reflexão realizado com os professores provoca um desequilíbrio em sua percepção do domínio do conteúdo – o que constituiria um estágio inicial de mudança didática –, promove uma reflexão sobre a carência na formação inicial e como isso repercute na prática dos professores, sinalizando a necessidade de formação continuada na área de Ciências da Natureza. Parte dos professores pesquisados relata dominar mais a área da Biologia e menos a da Química, o que acaba provocando uma explicação mais voltada à Biologia.

No trabalho, foram investigadas as respostas dos professores perante atividades de solubilidade. Um dos professores pesquisados respondeu:

[...] eso sí, yo no me voy tanto por la Química, yo me oriento más a la Biología, y cuando tengo un concepto de Química lo aplico a la Biología. Así en frío no me meto en la Química, a lo mejor porque en la Química tengo muchos vacíos, no soy profesora de Química, lo que vi en la universidad fue malo, y a lo mejor estoy equivocada y eso me da susto...a lo mejor no lo sé desarrollar". (MARZÁBAL; MERINO; ROCHA, 2013, p. 79).

Em síntese, pode-se apresentar a Figura 6, que versa sobre as áreas de predominância nas formações continuadas, apontadas em âmbito nacional e internacional; apresenta também o nível de escolaridade, disciplina e conteúdos que predominaram nessas formações, apresentando um resumo dos trabalhos elencados nas pesquisas das revistas nacionais e internacionais.

Figura 6 – Trabalhos em periódicos nacionais e internacionais



Fonte: A Autora (2019).

Finalmente, com a realização dessa análise exploratória, percebeu-se o número reduzido de trabalhos voltados para a formação continuada de professores da área de Ciências da Natureza. Além disso, dentre os trabalhos selecionados e voltados para a área de Ciências, nenhum envolveu especificamente os professores atuantes nos anos finais do Ensino Fundamental, o que salienta a importância desta tese.

Diante disso, o levantamento bibliográfico preliminar forneceu subsídios para o planejamento das demais etapas deste trabalho e a busca por metodologias de ensino para os professores de Ciências da Educação Básica, principalmente para os anos finais do Ensino Fundamental, devido à carência de atividades voltadas para esse público.

Os anos 2009, 2010 e 2016 foram os de maior número de publicações relacionadas à formação continuada de professores na Educação Básica, se considerarmos o âmbito nacional. Destaca-se a escassez de formações destinadas aos professores de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Também são apresentadas, nesta seção, informações relativas à pesquisa nas teses, dissertações e artigos disponibilizados nos portais da Capes e *InterSciencePlace*, bem como nos repositórios das instituições universitárias brasileiras onde esses trabalhos foram publicados. Como foram poucos trabalhos encontrados com a temática abordada neste trabalho, não se definiu busca por algum ano específico, ou a partir de determinada data.

Quando utilizadas as palavras-chave “atividades experimentais Física e Química” encontrou-se diversos registros de Teses (286). Cabe destacar que nesses registros apareceram trabalhos repetidos e envolvendo a Educação Física, incluindo os da busca mais refinada feita a seguir e que serviram de aporte teórico para esta tese. Por serem mais amplos, optou-se por detalhar mais a busca de resultados.

Nova busca foi realizada, agora com o parâmetro “atividades experimentais Ciências nono ano”, e duzentos e quarenta e cinco trabalhos publicados foram elencados, porém, ao realizar a leitura de seus resumos, percebeu-se que muitos não condiziam com o que era buscado. Tratavam sobre nível de atividade física, saúde cardiovascular, fotossíntese em livros escolares, análises de conteúdos de Matemática, não vindo ao encontro do foco deste trabalho.

Portanto, a análise da produção recente ficou restrita a trinta trabalhos publicados na área de atividades experimentais no ensino de Ciências. Cabe salientar que na pesquisa realizada no *InterSciencePlace* nenhum resultado foi encontrado.

Goldschmidt (2012) investigou o que pensam os alunos de anos iniciais e estudantes do Curso Normal (Magistério) e da Pedagogia sobre a Ciência e se as concepções sobre ela entre os educandos e os professores são semelhantes ou distintas. Goldschmidt (2012, p. 68) destaca:

Quando se comparam os desenhos dos alunos de anos iniciais com os dos alunos do Curso Normal e acadêmicos de Pedagogia, se observa uma similaridade das respostas nas representações [...], o que demonstra que mesmo após concluir a escolaridade e ingressar em graus superiores de ensino as concepções prévias persistiram. Em cursos de formação em docência fica claro não ter havido mudança conceitual em relação às ideias das crianças, o que sugere que o tema Ciência e cientista não tem sido trabalhado nos cursos de formação [...]. Chama a atenção a inserção da Ciência como um ambiente de laboratório, com experimentações e cientistas atuando sozinhos.

Diante dessa realidade, em seu trabalho, a autora buscou desenvolver propostas pedagógicas para o ensino de Ciências nos Anos Iniciais, as quais objetivaram servir como modelos para proposição de desafios em diferentes conteúdos ligados às Ciências, propondo atividades mais atraentes, capazes de levar alunos dos Anos Iniciais e professores em formação à compreensão e assimilação dos conteúdos propostos, acarretando em uma aprendizagem significativa, utilizando-se das pré concepções dos participantes.

Por sua vez, Carlan (2013) aborda como tema central a utilização de diferentes recursos didáticos (mediados pelo computador ou não) no ensino de Biologia Celular e Molecular, como subsídios para a promoção de uma aprendizagem e alfabetização científicas significativas. Carlan (2013, p. 56) destaca:

Foi satisfatório perceber o interesse dos alunos pela Biologia Celular. Esse interesse, provavelmente, está relacionado ao fato de sentirem-se incluídos no processo de ensino-aprendizagem e não apenas agentes passivos que não se responsabilizam pela construção do seu conhecimento e dos conceitos envolvidos no estudo da célula.

Também foi analisado se o conteúdo programático de Biologia Celular é ensinado de forma diferenciada no 8º ano do Ensino Fundamental e no 2º ano do

Ensino Médio e investigou-se qual a ideia que os estudantes apresentam sobre célula nos diferentes níveis de ensino.

André Luís Silva da Silva (2014) apresenta três problemáticas enfrentadas pelo ensino de Ciências: uma abordagem científica em sala de aula, a partir de uma exatidão; a distância das temáticas abordadas no ensino regular de ciências e a realidade contextual do educando; e a atual metodologia empregada pelo professor, ineficaz ao desenvolvimento de uma aprendizagem com utilidade. O trabalho foi desenvolvido como formação continuada de professores e contemplou professores da rede municipal de Cruz Alta (RS) que atuam na área das Ciências da Natureza, nos Anos Finais do Ensino Fundamental.

A metodologia empregada partiu de um levantamento teórico/bibliográfico a respeito da problemática a ser abordada, com base em uma fundamentação teórica ancorada na concepção em ciências de Kuhn, na concepção educacional de Ausubel e na concepção metodológica de Perrenoud; seguiu por uma investigação do perfil e das pré-concepções do público alvo referente aos seus saberes e fazeres em Ciências e, a partir da proposição e desenvolvimento de atividades denominadas de Tecnologias Educacionais (TEs) – como Alfabetização Científica, Mapas Conceituais, Atividades Experimentais e Resolução de Problemas –, visou a consolidar um ensino que se desenvolvesse fundamentalmente pela pesquisa.

Heckler (2014) apresenta compreensões sobre como uma comunidade de professores em pesquisa-formação *online* desenvolve/compreende a experimentação em Ciências na Educação a Distância (EaD). Esse estudo envolveu treze professores de Ciências, com formações em Química, Física e Biologia, no pensar/atuar em ações coletivas registradas no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) da disciplina Tópico Especial: Experimentação em Ciências na EaD (TEECE), do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, da Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

Já Macêdo (2014) destaca que a Astronomia é parte integrante dos PCNs, no entanto raramente é ensinada adequadamente na educação básica. Nesse sentido, desenvolveu sua pesquisa com o objetivo de investigar as contribuições do uso dos recursos tradicionais, articulados com as tecnologias digitais, na construção da autonomia docente de futuros professores de Ciências da Natureza e Matemática, em relação ao ensino de temas de Astronomia. Os sujeitos da pesquisa foram

constituídos por trinta e dois alunos dos cursos de Física, Matemática e Ciências Biológicas. O autor buscou contribuir com as instituições que desejam implantar cursos semipresenciais ou à distância, pois se verificou, durante a pesquisa, que, embora sejam importantes as discussões realizadas nos fóruns, há uma necessidade de que esses cursos promovam encontros presenciais, com realização de atividades práticas e manipulativas.

Silva (2014) analisou o processo de construção de conhecimentos de estudantes ingressantes do Ensino Médio, ao participarem de atividades organizadas como uma proposta de ensino e aprendizagem elaborada a partir de pressupostos considerados fundamentais para o estudo das transformações químicas. A autora enfatiza que, logo no início do Ensino Médio, os professores precisam criar condições para que seus estudantes representem a matéria como algo descontínuo, utilizando o modelo cinético corpuscular da matéria e a conservação das propriedades não observáveis como pressupostos para interpretação das situações em estudo.

Pedroso e Araújo (2018) tratam da integração entre o laboratório real e virtual, em busca de uma aprendizagem significativa de conceitos de eletromagnetismo. O autor elaborou, implementou e avaliou uma proposta didática sobre o ensino de conceitos de eletromagnetismo em uma turma do curso de Engenharia Civil, utilizando a integração entre o laboratório investigativo e simulações computacionais. Entre os principais resultados apontados pelo autor, pode-se destacar que a integração entre o laboratório investigativo e as simulações computacionais pode proporcionar aos alunos uma visão epistemológica mais adequada sobre os papéis da experimentação e da simulação computacional, além de promover a interatividade e o engajamento dos alunos em seu próprio aprendizado, transformando a sala de aula em um ambiente propício a uma aprendizagem significativa.

Figueira (2014) destaca que as Atividades Baseadas em Resolução de Problemas (ABRP) podem ser uma ferramenta de grande valia no Ensino de Ciências, fomentando a curiosidade e a motivação do estudante. A autora utiliza a ABRP na tentativa de auxiliar o ensino de Bioquímica básica. Traz exemplos de como aplicar as ABRP tanto no Ensino Básico quanto no Ensino Superior, destacando que são atividades bastante desafiadoras, podendo ser amplamente divulgadas e aplicadas em sala de aula, nos mais diferentes níveis de ensino.

A autora supracitada envolveu escolas de Ensino Fundamental (2), de Ensino Médio (5) públicas de Santa Maria (RS). Os estudantes que participaram da pesquisa eram do 9º ano, 1º ano, 2º ano e 3º ano. Do Ensino Superior, participaram estudantes da Licenciatura em Química da Universidade Federal de Santa Maria. A autora destaca como as atividades práticas voltadas ao cotidiano favorecem a aprendizagem significativa de conceitos da biologia.

Pereira (2014) investigou como se tem efetivado o ensino de Ciências Naturais no currículo real de uma escola indígena pataxó, do Estado da Bahia. A inserção nessa comunidade confirmou a carência de formação docente para atuar na comunidade indígena e revelou um ensino de Ciências Naturais descontextualizado, indiferenciado, tradicional e, predominantemente, sem articulação entre os conhecimentos tradicionais da etnociências local e os conteúdos de referência nacional comum da disciplina de Ciências Naturais.

Já Corrêa (2014) procurou identificar, no ensino ofertado na Educação Profissional Técnica de Nível Médio (EPTNM) do CEFET-MG, características presentes em cursos com enfoques CTS. A análise possibilitou identificar algumas fragilidades na formação voltada para uma cidadania ativa e uma maior consistência em relação à alfabetização científica na perspectiva ampliada e na formação para uma cidadania voltada para a solidariedade, para a sustentabilidade e para a responsabilidade social.

Souza e Tauchen (2015) destacam que o laboratório didático na educação em ciências é um espaço diferenciado para a promoção de aprendizagens vinculadas à construção de conhecimentos conceituais, de apropriação de procedimentos científicos e de atitudes de cooperação no contexto de uma disciplina. Essa pesquisa foi desenvolvida junto a um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas com o objetivo de investigar e compreender as potencialidades das experiências formativas promovidas no laboratório didático. A autora defende a tese de que o laboratório didático pode ser compreendido como um sistema auto-eco-organizador constituído por indivíduos, culturas e ações inter-relacionadas e interdependentes, sendo um ambiente formativo complexo e dinâmico que potencializa a apropriação, a produção e a regeneração da formação científica inicial e continuada dos sujeitos envolvidos.

Marchezini (2015) discute sobre o ensino experimental de Física e as disciplinas a ele associadas sob a ótica de seus objetivos. O autor considera que

essas disciplinas devem contribuir para o desenvolvimento de competências e habilidades que se esperam dos formandos de cursos afins e também que, ao serem planejadas com uma abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tais disciplinas também poderão contribuir para que os estudantes desenvolvam uma alfabetização científica crítica (ampliada) e uma consciência crítica, além de proporcionar uma maior aproximação entre as atividades experimentais realizadas no âmbito da educação formal da pesquisa científica promovida pelos cientistas. A pesquisa foi desenvolvida no CEFET-MG, na disciplina de Física Experimental I.

Carlesso (2015) apresenta as contribuições da aplicação de um planejamento com temáticas de Ciências em um formato interdisciplinar, da prática do professor ao desempenho dos alunos. A amostra foi composta por dois grupos – duas turmas do ciclo de alfabetização (1º ao 3º ano do Ensino Fundamental de uma mesma escola): um grupo em que foram realizadas atividades interdisciplinares com temáticas das Ciências (grupo com intervenções) e um grupo que seguiu com os planejamentos disciplinares independentes (grupo sem intervenções).

De acordo com o autor supracitado, o estudo apontou que o grupo em que houve a inclusão do ensino de Ciências nas atividades do planejamento escolar dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental por meio da aplicação de uma proposta interdisciplinar apresentou um desempenho significativamente melhor nos testes, não somente em Ciências, mas também em Matemática e Língua Portuguesa. A proposta interdisciplinar desenvolvida também promoveu benefícios importantes de ordem objetiva e subjetiva para o docente, favorecendo a reflexão, a integração entre diferentes disciplinas, a construção e o aprimoramento da prática no âmbito da sala de aula.

Pastoriza (2015) analisa o discurso produzido no campo da Educação Química, desenvolvendo uma “análise temática” sobre dois grupos de trabalho: o primeiro, compreendido como aquele inserido no conjunto da Educação Química, constituído pelos textos apresentados nos editoriais e em duas seções da Revista Química Nova na Escola – revista de fundamental importância para o campo analisado; o segundo grupo foi tomado como um espaço de diferenciação à própria Educação Química. O autor apresenta que o conhecimento desse discurso possibilita um maior assessoramento da própria educação escolarizada da química, de sua atualidade e de seu futuro.

Botega (2015) salienta que o ensino de Ciências tem assumido um papel cada vez mais importante na Educação Básica: as orientações curriculares apontam para a importância da área do conhecimento de mundo para o desenvolvimento pleno dos alunos, por meio da sensibilização para a alfabetização científica. No entanto, alguns estudos referem que docentes não atribuem a devida importância a essa área e inferem que tal postura pode ser resultante da insegurança dos próprios profissionais, o que, por sua vez, pode estar associado à deficiência na formação referente ao ensino de Ciências, durante o seu percurso acadêmico. Essa investigação envolveu 73 docentes da Educação Infantil do Município de Santa Maria, RS, Brasil. A autora evidencia a necessidade de formação dessas profissionais na área das Ciências e enfatiza a compreensão da importância da abordagem das Ciências na Educação Infantil, além de despertar o seu interesse para práticas didático-pedagógicas que privilegiam, de forma contextualizada com as demais áreas do conhecimento, a realização do trabalho experimental por investigação no ensino de Ciências.

Conforme destaca Botega (2015), ficou evidenciado que os docentes, em geral, veem a experimentação como uma experiência que as crianças fazem de algo apenas a partir da observação, apresentando certa dificuldade de entendimento sobre o que é o ensino experimental por investigação. Segundo a autora, os professores que participaram da pesquisa ainda necessitavam de maior formação na área de ensino de Ciências, principalmente no que tange à consolidação das atividades experimentais. A formação continuada realizada mostrou que a execução de atividades experimentais é uma forma de superar as lacunas de formação inicial das docentes de Educação Infantil, impactando positivamente na aprendizagem dos estudantes.

Já Zappe (2016) descreve uma pesquisa sobre a prática educativa da autora, a partir do planejamento, da implementação e da avaliação de unidades didáticas de Química, considerando os condicionantes da prática docente. A análise dos conteúdos conceituais englobou: fenômenos endotérmicos e exotérmicos; princípio da conservação da energia; velocidade da reação; fatores que afetam a velocidade da reação; representação de compostos orgânicos; classificação de carbonos e cadeias carbônicas; e hidrocarbonetos. Com relação aos conteúdos procedimentais, as atividades experimentais sobre Termoquímica e Cinética Química e a construção e interpretação de diagramas e gráficos foram avaliados. A autora destaca a importância

de inserir o processo de reflexão na formação inicial do professor e a possibilidade de integração das unidades, trabalhando de forma conjunta conceitos, procedimentos e atitudes relativos à Termoquímica, Cinética Química e Química Orgânica.

Por sua vez, Alves (2016) realizou investigação sobre a genealogia, a caracterização e as influências internas e externas da Didática das Ciências no Brasil, por meio de sua pertença ao campo científico de Educação em Ciências e sua articulação com o Ensino de Ciências. A pesquisa contribui teoricamente para o campo científico de EeC, propondo uma nova forma de pensar sua estrutura constitutiva e o papel dos seus subcampos e, de forma prática, mapeando a estrutura do subcampo de DdC para sua reorganização e emergência no campo universitário.

Saron (2016) apresenta uma pesquisa que buscou elaborar, aplicar e obter resultados de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) para alunos do primeiro ano de um curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, que realizavam a disciplina de Química Ambiental, presente no segundo semestre do ano letivo do curso. A análise dos resultados evidenciou uma maior motivação em aprender e houve evidências de a aprendizagem ser significativa na proposta desenvolvida.

Silva (2016) buscou conhecer quem são e como estão desenvolvendo suas atividades os profissionais responsáveis por formar professores de Química para atuarem na Educação Básica. A pesquisa foi aplicada com os docentes do curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal Farroupilha – Campus Alegrete, com o objetivo de saber os referenciais que subsidiam as práticas desses docentes.

Já Martins (2016) comprovou que o trabalho de mediação entre tutor e alunos foi significativo no processo de formação desses professores. A utilização de fóruns de discussões temáticas ganha cada vez mais espaço e amplitude enquanto recurso mediacional de aprendizagem, sendo uma ferramenta de grande importância e funcionalidade, promovendo, por meio da moderação do tutor, interatividade e produções coletivas de novos conhecimentos. Ao longo da pesquisa, foi observado que os alunos desenvolveram maturidade educacional, o que lhes propicia ampliação de conhecimento e instrumentalização para novas interações, dentro de outros ambientes virtuais de aprendizagem, favorecendo suas práticas enquanto professores atuantes na educação básica.

Darroz (2016) investigou os impactos do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid/Capes) na formação do professor de Física, a partir dos subprojetos do programa que estão sendo desenvolvidos nas instituições de ensino superior do estado do Rio Grande do Sul. O autor afirma, em suas considerações finais, que o programa é capaz de complementar os cursos de formação de professores de Física, por proporcionar situações concretas favorecedoras da articulação entre teoria e prática, da partilha de saberes, do desenvolvimento da reflexão sobre a prática e da identificação de casos reais do contexto escolar. Dessa forma, concluiu que o Pibid oferece a esses cursos experiências que podem promover uma reflexão sobre seus objetivos, currículos e metodologias.

Rosa (2016) teve como objeto de estudo, em seu trabalho, os professores de Química de instituições públicas e um processo formativo único e inédito no cenário brasileiro: o Programa de Desenvolvimento Profissional para Professores. O programa de formação ocorreu em Portugal, por meio de um acordo de cooperação internacional entre os governos brasileiro e português. Entre os objetivos do referido programa, está o estímulo do uso de tecnologias na construção de estratégias didático-pedagógicas de caráter inovador. Assim, o objetivo do trabalho foi investigar o Programa de Desenvolvimento Profissional para Professores, frente à formação de professores de Química no que tange à utilização das tecnologias voltadas ao ensino dos conteúdos programáticos da disciplina de Química, com a finalidade de identificar aspectos (in)existentes que permeiam e/ou circundam as interações didático-pedagógicas em que se inserem as tecnologias digitais enquanto mediadoras dos processos de ensino e de aprendizagem, nos contextos de atuação dos professores cursistas.

O autor supracitado trabalhou com 50 professores de Química de 16 estados do Brasil e o Distrito Federal, na fase internacional, e 10 professores dos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Bahia, acompanhados *in loco*, na fase nacional. Ao término do trabalho, foi possível constatar a existência de divergências entre o programa de formação, as expectativas, as narrativas e as práticas dos professores em seus ambientes profissionais, no que concerne à utilização das tecnologias digitais no ensino dos conteúdos programáticos escolares da disciplina de Química.

Leite (2016) apresentou uma proposta cujo objetivo era possibilitar que, a partir de um curso de formação continuada sobre CTS, os docentes de Biologia da Rede Estadual de Ensino de Belo Horizonte compreendessem melhor o significado de CTS,

além de como funcionam as CTS no mundo atual e quais as relações das CTS com a Alfabetização Científica para todos os cidadãos, considerada como componente central da proposta. Os resultados apontaram que a formação realizada a partir desta intervenção (projeto de extensão) promoveu processos reflexivos nos professores participantes, o que levou a mudanças de concepções dos docentes em relação às CTS, sensibilizando-os para a pertinência e necessidade de promoverem um ensino de Biologia com enfoque CTS. O processo proporcionou a compreensão da orientação CTS no currículo, o que pode vir a favorecer a melhoria da educação.

Niezer (2017) analisa quais as contribuições de um curso de formação continuada (FC), por meio de atividades experimentais investigativas no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), para a prática pedagógica de 10 professores de Química, no Ensino Médio do município de Rio Negro, que atuam na rede Pública Estadual do Paraná.

Vidmar (2017) investigou em que medida a estruturação de atividades didáticas de Física, baseadas nos pressupostos da Teoria da Flexibilidade Cognitiva e mediadas por hipermídia, contribui para potencializar a realização de travessias temáticas por estudantes do Ensino Médio. As referidas atividades foram mediadas tecnologicamente por recursos educacionais hipermídia e abordaram os conhecimentos físicos associados à temática “energia elétrica nas residências”. As atividades didáticas foram implementadas com estudantes de terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública estadual, localizada na cidade de Santa Maria – RS.

Os resultados obtidos permitiram concluir que a estruturação das atividades didáticas de Física, baseadas nos pressupostos da Teoria da Flexibilidade Cognitiva e mediadas por hipermídia, contribuiu para potencializar a realização das travessias temáticas pelos estudantes, essencial para o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva.

Fabri (2017) analisou as contribuições de um curso de Formação Continuada na área de Ciências da Natureza com um enfoque CTS para os professores que atuam nos Anos Iniciais da Rede Municipal de Ensino da cidade de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. O estudo foi desenvolvido com 25 professores que atuam nas Escolas de Tempo Integral. O autor destaca, ao término do trabalho, que o processo de formação continuada se constitui em um dos caminhos para que mudanças em diferentes áreas

ocorram, especificamente para o Ensino de Ciências, abrindo possibilidades para discussões e reflexões na área e contribuir para sua expansão.

Seixas (2017) buscou compreender a utilização de tecnologias educacionais alternativas ao livro didático do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), como estratégia no fazer docente dos professores de Ciências da Natureza do último ano do Ensino Fundamental que atuam no município de Pelotas, RS, Brasil. Em suas considerações, o autor destaca que, do total de 39 professores pesquisados, 14 professores (35,9%) utilizam as tecnologias em suas aulas, mas apenas 2 utilizam TE oferecidas pela escola, alternativas ao livro didático, como estratégia didática no seu fazer docente. Os demais professores que utilizam tecnologias educacionais (12) utilizam-nas como estratégia didática, conjuntamente ao livro didático do PNLD.

Zardo (2017) analisa como o Laboratório de Ensino e Prática Docente – LEPD constitui-se em um espaço de formação e profissionalização para os licenciandos em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Os discursos coletivos validaram a tese de que o LEPD, como espaço formativo, possibilita ao estudante uma formação para além dos livros didáticos e da sala de aula. Também propicia que o aluno esteja na experiência e seja tocado pela experimentação dos recursos, viabilizando intervenções congruentes em sala de aula, o que favorece a ampliação dos saberes experienciais.

Já Adornes (2017) propõe uma reestruturação da disciplina Física Nuclear nos Cursos de Física da UFSM, de modo a contemplar requisitos como aplicações científicas e tecnológicas e a contextualização social, política e econômica, garantindo, ao mesmo tempo, uma formação científica de excelência, mas valorada pela conscientização da inserção dessas tecnologias no contexto social político e econômico da sociedade brasileira.

A proposta divide a disciplina em três pilares, aplicadas de modo intercalado e contínuo: no primeiro pilar, denominado “Formação comum”, faz-se uma revisão da Mecânica Quântica e da Mecânica Quântica Relativística, discutindo-se a Física Nuclear; no segundo pilar, denominado “Instrumentação científica”, é apresentado o embasamento experimental para o estudo da Física Nuclear e de Partículas, com os diversos tipos e modelos de aceleradores e detectores e experimentos de baixo custo; no terceiro pilar, “Aplicações em subáreas”, foram ministrados seminários sobre as diversas subáreas de interesse científico e tecnológico modernos.

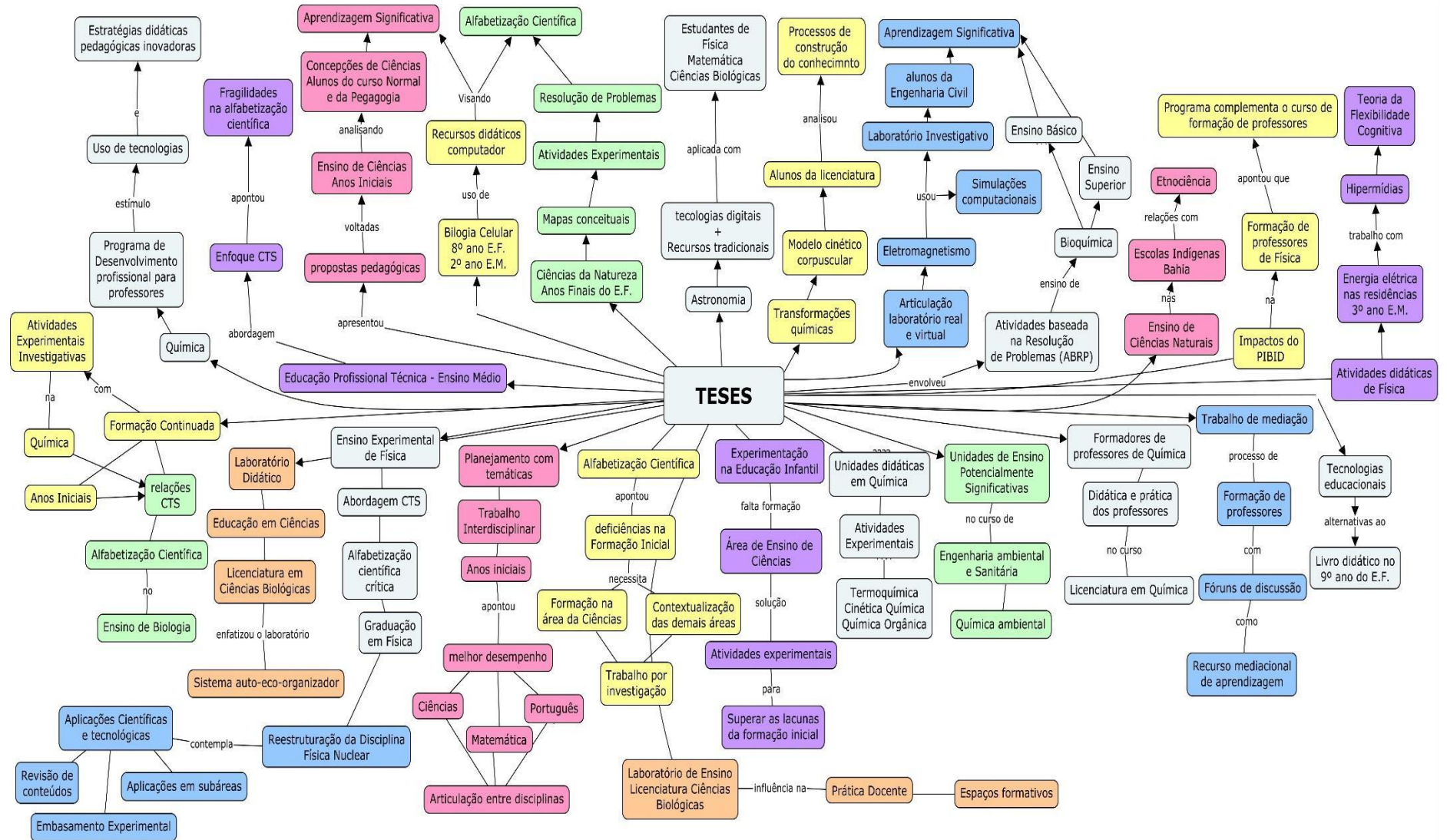
Finalmente, o trabalho de Krummenauer (2016) que, na tese, procurou identificar as causas do desinteresse pela Física em turmas da EJA, a partir de uma investigação em diferentes escolas do Vale do Rio dos Sinos. Os resultados indicam uma diversidade de fatores que levam o aluno a não gostar de Física, dentre os quais a não realização de atividades experimentais por parte dos professores e a ocorrência da matematização da Física, em detrimento de uma análise mais profunda e contextualizada do fenômeno estudado.

A maioria dos pesquisados admite utilizar nas aulas de EJA a mesma metodologia empregada nas aulas do ensino regular, bem como os mesmos instrumentos de avaliação. Aqueles que consideram o aluno desinteressado atribuem tal desinteresse ao cansaço e à falta de base matemática; já os que consideram o aluno interessado atribuem o interesse às aulas contextualizadas e atrativas. O autor enfatiza que as causas do fracasso do ensino de Física na EJA são diversificadas: o professor que repete a mesma metodologia no ensino regular e na EJA, à forma pouco contextualizada do conteúdo, à não realização de experimentos e à matematização demasiada da Física, tornando uma ciência de aplicação de fórmulas.

Os dados evidenciados pelo autor supracitado fazem-nos pensar diariamente sobre as dificuldades e a antipatia que os estudantes têm pelas disciplinas de Física e Matemática, o que reforça ainda mais a necessidade de despertar logo cedo, ainda no Ensino Fundamental, o interesse e a curiosidade pelas referidas áreas. Daí a necessidade de se pensar metodologias que motivem os estudantes e contribuam efetivamente para a apropriação dos conceitos estudados, buscando uma aprendizagem significativa e não apenas mecânica.

A Figura 7 apresenta um resumo das teses pesquisadas.

Figura 7 – Resumo de tópicos resgatados a partir das teses analisadas



Fonte: A Autora (2019).

Cabe mencionar que este levantamento descrito anteriormente – sobre a análise e reflexão acerca da formação continuada de professores na área de Ciências da Natureza em periódicos nacionais e internacionais –, de autoria de Moro e Dullius (2020), já está disponível para a leitura no periódico *Interfaces da Educação*.

O trabalho de Moro e Dullius (2020) apresenta uma análise e reflexão acerca da formação continuada de professores na área de Ciências da Natureza em periódicos nacionais e internacionais, parte da pesquisa de doutoramento da autora principal, com o propósito de elencar elementos importantes nos processos de formação continuada na contemporaneidade. As autoras destacam que uma mudança no paradigma atual da educação brasileira perpassa por propostas de formação, tanto inicial quanto continuada, que permitam refletir novas metodologias de trabalho que venham a contribuir significativamente nos processos de ensino e de aprendizagem. Neste sentido, a formação continuada busca uma tentativa de romper com o paradigma negativo em relação às Ciências, abordando a Física e a Química para além de cálculos matemáticos, com um olhar mais dinâmico, através de atividades experimentais investigativas e simulações computacionais.

Nessa análise, também merecem destaque as produções que utilizaram atividades experimentais e simulações computacionais, como as dissertações descritas na sequência, o que demonstra a preocupação com e experimentação nas aulas, tanto do Ensino Fundamental, quanto Médio ou Superior.

A dissertação desenvolvida por Moro (2016) abordou a utilização de atividades experimentais vinculadas às simulações computacionais como recurso para a aprendizagem significativa da transferência de energia térmica no 2º ano do Ensino Médio. Os dados analisados apontaram a falta de alguns subsunçores relacionados aos conceitos de propagação da energia térmica, pois os estudantes não diferenciavam calor e temperatura, o que para muitos significavam sinônimos. O material elaborado e proposto pela autora mostrou ser potencialmente significativo, pois contribuiu para que houvesse modificação, enriquecimento e elaboração de subsunçores presentes nas estruturas cognitivas de alguns alunos, possibilitando a verificação dos fenômenos que muitas vezes são observados no cotidiano, bem como a diferenciação entre as três formas de transferência de energia térmica e a existência concomitante delas., sendo portanto, mais um trabalho que reafirma a importância da integração entre atividades experimentais e computacionais no ensino de Física.

Também é importante destacar que, na pesquisa, os estudantes, diante da proposta apresentada, estavam motivados e predispostos para trabalhar com as atividades experimentais e as simulações, realizando-as com entusiasmo e demonstrando interesse, favorecendo a ocorrência da aprendizagem significativa. A elaboração dos mapas conceituais e sua apresentação (ao término das atividades propostas) evidenciaram alterações nos subsunçores dos estudantes, bem como apontaram que as atividades experimentais vinculadas às simulações computacionais podem ser uma ferramenta para auxiliar na aprendizagem de alguns conceitos de transferência de energia térmica.

A dissertação de mestrado desenvolvida por Heidemann (2011), com o título “Crenças e atitudes sobre o uso de atividades experimentais e computacionais no ensino de Física por parte de professores do Ensino Médio”, enfatiza as vantagens para o uso de atividades experimentais (AE) e de atividades computacionais (AC) no ensino de Física.

De acordo com esse pesquisador, estudos mais recentes têm concluído que a combinação desses dois recursos pode ser ainda mais eficaz do que quando usados isoladamente. No entanto, raros são os professores que exploram tais estratégias didáticas com frequência e de forma adequada em suas aulas. O objetivo geral do trabalho de Heidemann (2011) foi investigar as causas que levam os professores da Educação Básica a desprezarem as atividades experimentais e as atividades computacionais e, muitas vezes, utilizar esses recursos de forma inadequada. Foram investigadas quais são as principais crenças dos professores em relação a essas estratégias e seus possíveis usos combinados, assim como suas atitudes frente à aplicação dessas estratégias no ensino de Física.

Os resultados da pesquisa mostraram que os docentes atribuem grande importância ao uso de atividades experimentais (AE), porém em relação às atividades computacionais (AC) não atribuem a mesma importância. Segundo Heidemann (2011, p. 108-109):

Os resultados mostraram que os docentes atribuem grande importância ao uso de AE no ensino de Física; já em relação às AC, apesar de considerarem que podem ser muito úteis, não atribuem a mesma importância do que às AE. Pode-se concluir também que, de modo geral, os professores não apresentam um sólido conhecimento sobre o uso de AE e AC, apresentando dificuldades para, principalmente, destacar suas limitações. Poucos deles percebem a necessidade de estratégias didáticas adequadas para que as AE e as AC efetivamente contribuam para a aprendizagem de Física. Em relação

ao uso integrado de AE e AC, os resultados mostraram professores mais próximos do uso isolado desses recursos, defendendo que apenas um deles é suficiente para se ensinar Física, do que do uso combinado deles, explorando as vantagens de ambas estratégias didáticas.

Outro trabalho relevante foi a dissertação de mestrado “Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em Física Geral”, elaborada por Dorneles (2010). O autor destaca que o objetivo da pesquisa era integrar atividades computacionais com experimentais por meio da elaboração, implementação e avaliação de uma proposta didática baseada nas teorias de aprendizagem de Ausubel e Vygotsky, com a visão epistemológica de Bunge sobre modelos teóricos. A pesquisa foi desenvolvida com alunos da licenciatura e bacharelado em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

A proposta levou em conta que há diferentes maneiras de integrar experiência e recursos computacionais e que a eficácia desses recursos não depende apenas das suas características inerentes, mas, especialmente, das estratégias didáticas utilizadas pelo professor. A perspectiva apontada por Dorneles (2010) é a implementação futura dessa proposta didática envolvendo conteúdos de Termodinâmica ou Ondas, objetivando a melhoria de incertezas experimentais, noções de ordem de grandezas, facilitando a discriminação entre sistemas reais e ideais.

Portanto, conforme os objetivos e os resultados apresentados nessas pesquisas – direcionadas para o uso de atividades experimentais e simulações computacionais –, pode-se inferir que todas apresentaram resultados favoráveis ao uso desses recursos nessa modalidade de ensino.

Na sequência, são apresentados outros trabalhos que foram encontrados com as buscas realizadas. Nessa amostragem, as pesquisas foram selecionadas independentemente do nível ou modalidade de ensino. Desses, seis trabalhos fazem referência ao ensino de Física, cinco aos métodos computacionais e três ao eletromagnetismo. Quanto ao nível de abrangência das pesquisas de produção recente, observa-se três trabalhos para o Ensino Médio e três para o Ensino Superior.

Um dos registros apresentados é um artigo publicado por Dorneles (2010), referente à sua dissertação, descrita anteriormente. É importante destacar que a autora com maior número de trabalhos é Veit (5 produções) – incluindo orientações

de dissertações de mestrado e usado, inclusive, como referência nesta pesquisa –, seguido de Dorneles (2 produções).

Entre as pesquisas, cita-se também Sias (2006), com sua dissertação de mestrado cujo título é “A aquisição automática de dados proporcionando discussões conceituais na Física térmica do Ensino Médio”. O trabalho destaca a relevância do uso de instrumentos pedagógicos que contribuam para a aprendizagem significativa. Conforme Sias (2006, p. 25):

Diante dos problemas vivenciados no ensino da Física cabe ao professor a tarefa de tentar combater as dificuldades de seus alunos, proporcionando-lhes experiências de aprendizagem eficazes, procurando atualizar, tanto quanto possível, os instrumentos pedagógicos que utiliza.

De acordo com a autora, as atividades experimentais em Física são importantes, bem como a reflexão a respeito de como utilizar tais atividades para que possam realmente contribuir para uma aprendizagem significativa. Ao observar os resultados dessa pesquisa, constata-se que é mais uma evidência convincente sobre as várias possibilidades de ensino e de aprendizagem proporcionadas pelo uso de atividades experimentais.

A dissertação de mestrado apresentada por Silva (2005) também traz considerações importantes para este trabalho. Em seu trabalho “Uma experiência didática de inserção do microcomputador como instrumento de medida no laboratório de Física do Ensino Médio”, a autora aborda cinco atividades experimentais que envolvem o uso do microcomputador como instrumento de medida no laboratório didático de Física e o público alvo são alunos do Ensino Médio Adulto (termo usado pela autora).

As atividades são do tipo aberto, de modo que os alunos têm a oportunidade de explorar, testar e discutir soluções para todo o processo de medida, desde o uso de sensores nos sistemas de detecção até a conversão analógica/digital, passando pelos *softwares*. Silva (2005, p. 48) enfatiza em suas conclusões:

Em contraposição aos tradicionais roteiros de laboratório, cujo objetivo maior é conduzir os alunos a obter resultados experimentais que “comproven” conhecidas leis ou reproduzam valores tabelados para determinadas grandezas físicas, estas atividades visam o envolvimento do aluno em todo o processo de medida, desde os sistemas de detecção até os resultados finais, enfatizando os aspectos conceituais do conteúdo. Procura-se instigar o espírito investigativo, o raciocínio crítico, a colaboração entre membros de um

grupo na solução de problemas, a tomada de decisões, a troca de conhecimentos (entre alunos, aluno e professor, grupos de trabalho).

As considerações de Silva (2005) vêm ao encontro das expectativas deste trabalho, ao tornar o aluno participativo durante as atividades experimentais e computacionais.

Finalmente, Costa (2007), em sua dissertação de mestrado “A matemática e os circuitos elétricos de corrente contínua: uma abordagem analítica, prático-experimental e computacional”, desenvolve um material didático, sob a forma de cadernos, acompanhado de protótipo de circuito simples para testes experimentais, a ser utilizado no ensino de nível médio. O conteúdo aborda tópicos de física e matemática, como equações e sistemas lineares motivados por fenômenos físicos. O autor pretendeu explorar o aspecto experimental (com a construção e o uso de protótipo de circuitos simples), o analítico (com a resolução de equações e sistemas lineares e com uma introdução à programação linear) e o computacional (com uso da planilha eletrônica).

Embora essas duas últimas pesquisas não contemplem diretamente os temas, as atividades experimentais e as simulações computacionais aliadas no trabalho em sala de aula apresentam algumas reflexões interessantes para este estudo. Nesse contexto, verifica-se que o uso de atividades experimentais por si próprias, ou integradas às simulações computacionais nos processos de ensino e aprendizagem, além de apresentar resultados cognitivos positivos, podem ser também uma alternativa pedagógica que estimule o desenvolvimento de novas habilidades e competências necessárias à construção do conhecimento.

Em suma, todas as sínteses das pesquisas relatadas nessa seção apresentaram resultados favoráveis à utilização de atividades experimentais por si mesmas, ou associadas às simulações computacionais, como ferramentas pedagógicas para o ensinar e o aprender. Esses dados reforçam ainda mais a necessidade do desenvolvimento de outras pesquisas em que as atividades experimentais estejam integradas às simulações computacionais.

Portanto, esta pesquisa, intitulada “*Mentoring* e o ensino de ciências: formação continuada nos anos finais do ensino fundamental com foco em atividades experimentais”, está em sintonia com as pesquisas já realizadas na linha de tecnologias e atividades experimentais, principalmente ao tratar de um tema que não

é amplamente abordado nas pesquisas que já vem sendo realizadas: a Física na disciplina de Ciências nos anos finais do Ensino Fundamental. Faz-se necessário repensar a forma como o componente curricular de Ciências da Natureza vem sendo trabalhado nas escolas, principalmente nos anos finais do Ensino Fundamental, etapa da escolarização, que de acordo com a BNCC, contemplará conceitos físicos na disciplina de Ciências que serão aprofundados no Ensino Médio.

Pelas buscas encontradas, no que se refere à formação de professores não se evidenciou pesquisas com foco no *Mentoring*, portanto, a contribuição deste trabalho será investigar a importância do *Mentoring* nos processos de formação continuada, buscando auxiliar os professores na inserção de atividades experimentais e computacionais investigativas no seu fazer pedagógico.

Observa-se que a preocupação com a formação inicial e continuada nas diversas áreas do conhecimento está presente nas pesquisas já realizadas. Todavia, os trabalhos que apontam a presença do *Mentoring* destinam-se especialmente a áreas como a Administração e Saúde, não sendo a mentoria ainda tão presente na área do ensino, em especial na formação continuada de professores que atuam nos Anos Finais do Ensino Fundamental com o componente curricular de Ciências, e suas interfaces com as atividades experimentais investigativas, foco desta tese.

Portanto, a escolha pelo *Mentoring* como metodologia para a formação continuada justifica-se pelo fato de existirem relações importantes de colaboração entre mentor e mentorando e efeitos significativos para os processos de ensino. Diversas leituras inspiraram a escolha pelo *Mentoring*, estando entre elas Amado (2007), Geeraerts *et al* (2015), Tynjälä e Heikkinen (2011), Heikkinen, Wilkinson, Aspfors e Bristol (2018), envolvendo países como Portugal, Finlândia, Suécia e Austrália. A publicação de Alcântara (2015) é brasileira e também serviu para embasamento teórico do estudo; esses autores já foram referenciados no capítulo anterior.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, são apresentados os principais passos do desenvolvimento da pesquisa. São elencados o tipo de pesquisa, a delimitação do contexto em que ela ocorreu, a organização da prática de intervenção, os instrumentos utilizados para a coleta dos dados e as proposições para a sua análise. Buscou-se a organização do fazer metodológico embasado nos elementos teóricos, no problema de pesquisa e nos objetivos traçados.

Essa pesquisa tem caráter qualitativo e envolveu, inicialmente, encontros de formação com um grupo de 10 professoras, quando se buscou a abordagem de atividades experimentais e computacionais com cunho investigativo que pudessem contribuir para as ações pedagógicas dessas professoras. Tais encontros vieram a contemplar o primeiro e o segundo objetivos traçados para este trabalho. Já nos encontros individuais, que contemplaram a abordagem *Mentoring*, as atividades foram planejadas e problematizadas colaborativamente com a professora mentoranda, buscando sempre a articulação dos planejamentos com as atividades experimentais e computacionais na perspectiva investigativa – os encontros individuais visaram a contemplar o terceiro e o quarto objetivos específicos propostos neste estudo.

4.1 Abordagem teórica da pesquisa

A metodologia abordada nesta pesquisa foi qualitativa, pois buscou contribuir para a melhor compreensão do processo de ensino no cotidiano escolar, de modo a manter um contato próximo com o contexto investigado e, principalmente, com os sujeitos envolvidos. Conforme descrição de Prestes (2003, p. 30),

Preocupa-se em analisar e interpretar os aspectos mais profundos descrevendo a complexidade do comportamento humano. [A pesquisa qualitativa] Fornece análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes, tendências de comportamento etc.

A escolha por esta abordagem justifica-se pela necessidade de analisar, interpretar, explicar e compreender as interações entre sujeitos e objeto de estudo. Quanto à perspectiva qualitativa, Moreira (2011) afirma que esse tipo de análise interpretativa de dados gera asserções de conhecimento, as quais são publicadas pelo pesquisador sob a forma de um relatório ou artigo de pesquisa, enfatizando a importância da narrativa nesse tipo de descrição. Moreira (2011, p. 51) destaca:

O pesquisador enriquece sua narrativa com trechos de entrevistas, excertos de suas anotações, vinhetas, exemplos de trabalhos de alunos, entremeados de comentários interpretativos procurando persuadir o leitor, buscando apresentar evidências que suportem sua interpretação e, ao mesmo tempo, permitem ao leitor fazer julgamentos de modo a concordar ou não com as asserções interpretativas do pesquisador.

Moreira (2011) ainda destaca que o interesse central da investigação qualitativa está nos significados atribuídos pelas pessoas a eventos e objetos, bem como em suas ações e interações dentro de um contexto social. Nesse sentido, Bogdan e Biklen (1994) apontam que pesquisas dessa natureza apresentam cinco características básicas descritas na sequência. Observando tais características, buscou-se elencar como esta tese vem ao seu encontro.

1. Contato estreito, direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada. Para tal, esta tese envolveu duas etapas de formação, que ocorreram em 2019 e 2020, sendo esta última mais evidenciada por integrar a pesquisadora de forma colaborativa no contexto de trabalho de uma das professoras, durante o *Mentoring*.

2. Todos os dados coletados são relevantes (descrições de pessoas, situações, acontecimentos, transcrições de entrevistas e depoimentos, fotografias, desenhos) para investigação. Nos acompanhamentos durante as etapas de formação continuada, foram feitos registros diversos que contribuíram para a análise dos dados, permitindo responder ao problema e aos objetivos previamente estabelecidos na pesquisa.
3. Ênfase maior ao processo que ao produto, etapa em que há a análise do problema, verificando a sua presença nas atividades e interações cotidianas. Nesse sentido, analisou-se a forma como as professoras concebem as atividades experimentais e computacionais investigativas, buscando qualificar o ensino de Ciências nos Anos Finais do EF e, em especial, a forma como a mentoranda incorpora essas atividades e modifica a sua *práxis*, aqui indicada nas fases da mentoria.
4. Captura as perspectivas dos participantes. A atenção especial do pesquisador está no significado dado pelas pessoas às diferentes situações. Dessa forma, na pesquisa, o acompanhamento e o auxílio nos planejamentos da professora mentoranda permitiram conhecer a sua rotina, suas prioridades, limitações e concepções acerca do ensino de ciências e das atividades experimentais e computacionais investigativas, que contribuíram para a análise e interpretação dos dados.
5. Processo indutivo na análise dos dados, não buscando evidências que comprovem as hipóteses já pré-estabelecidas. Nessa perspectiva, a análise apresentada buscou elencar elementos significativos desde a formação de 2019 com todo o grupo, até a formação de 2020 que envolveu o *mentoring* e suas fases.

De acordo com Zanatta e Costa (2012), o material da pesquisa qualitativa é rico na descrição das pessoas, situações e acontecimentos. Com atenção especial às impressões dos professores nas ações desenvolvidas, para conseguir interpretar os fenômenos em estudo a partir de suas perspectivas – de modo a responder ao problema investigado e contemplar os objetivos traçados –, optou-se por seguir pressupostos do estudo de caso, como a abordagem teórica da pesquisa.

Segundo Yin (2005), o estudo de caso pode ser uma importante estratégia metodológica, pois permite ao investigador um aprofundamento em relação ao

fenômeno estudado, favorecendo uma visão holística sobre os acontecimentos da vida real, destacando-se seu caráter de investigação empírica de fenômenos contemporâneos.

Yin (2005) destaca também que os estudos de caso podem ser causais/exploratórios (que permitem ao investigador elencar elementos que lhe permitam diagnosticar um caso com perspectivas de generalização naturalística) ou descritivos (que possibilitam ao investigador a descrição de fenômenos contemporâneos dentro de seu contexto real). O autor ainda destaca que esse tipo de investigação enfrenta uma situação única, em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, baseando-se em várias fontes de evidências, beneficiando-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas, para conduzir a coleta e a análise de dados.

O estudo de caso é descrito por autores como Chizzotti (2010), Yin (2001), Ludke e André (2013) e Mazzotti (2006) como estratégia de investigação qualitativa e é evidenciado no âmbito das ciências humanas e educacionais, buscando diagnósticos detalhados sobre um determinado problema e apresentando possíveis formas de resolvê-los; é utilizado para investigar unidades únicas ou múltiplas percorridas em um indivíduo, um grupo ou uma organização. Yin (2001, p. 22) destaca que a “[...] pesquisa de estudo de caso pode incluir tanto estudos de caso único, quanto de casos múltiplos”.

O estudo de caso único permite uma análise detalhada e com maior aprofundamento do contexto, no qual a pesquisa encontra-se alocada, permitindo observação pormenorizada dos elementos essenciais que estão sendo investigados. Nesse sentido, após a formação continuada com o grupo de professoras, a análise ficará centrada na segunda etapa de formação, que envolveu o *Mentoring*, destacando então o estudo de caso único, anteriormente descrito.

Buscando responder ao problema inicial da pesquisa, são apresentados, no Quadro 3, os objetivos e as ações pensadas para cada objetivo proposto nesta pesquisa.

Quadro 3 – Resumo dos objetivos e das questões norteadoras

Problema: Quais as potencialidades da mentoria na construção e exploração de conteúdos de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental por meio de atividades experimentais e simulações computacionais?	
Objetivo Geral: Problematizar, com professores dos anos finais do Ensino Fundamental, a abordagem de conceitos de Ciências, por meio de simulações computacionais e atividades experimentais com abordagem investigativa.	
Objetivos Específicos	Metodologia / ação
1) Investigar possibilidades de atividades experimentais e computacionais investigativas para o trabalho com conceitos de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental.	Trabalho de formação continuada durante 1 semestre para que as professoras vejam possibilidades de trabalho com atividades experimentais e computacionais com cunho investigativo e que contemplem os objetos do conhecimento, competências e habilidades propostas pela BNCC
2) Analisar as percepções das professoras, no que tange à utilização de atividades experimentais investigativas – reais e virtuais – durante as aulas de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental.	Aplicação do questionário (no primeiro encontro) e gravação dos encontros que aconteceram durante 1 semestre, visando à análise das concepções desse grupo de professoras.
3) Auxiliar e envolver uma professora no planejamento de atividades experimentais e simulações computacionais por meio da mentoria.	Mentoria com uma professora durante 1 ano, buscando a análise dos planejamentos propostos, a inserção de atividades experimentais e computacionais investigativas nas aulas desta professora.
4) Investigar a influência da atividade de mentoria na prática da professora.	Gravação dos encontros, conversas, acompanhamentos realizados via WhatsApp, chamadas por Google Meet, encontros presenciais.

Fonte: A Autora (2020).

Isso justifica uma abordagem de pesquisa no estudo de caso, porque se pretendeu propor à professora mentoranda, na segunda etapa da pesquisa, apoio no decorrer dos encontros, possibilitando constantes discussões sobre a condução das atividades experimentais e, consequentemente, identificar quais as principais mudanças na sua *práxis* pedagógica, percebendo como a professora foi evoluindo no processo de conduzir atividades experimentais e computacionais com cunho investigativo. O intuito foi poder contribuir para a melhoria da *práxis* dessa professora, mesmo que de forma singela.

Portanto, reitera-se que, nesta pesquisa, o foco foi no ensino realizado pela professora e na análise dos planejamentos propostos, contemplando atividades de perspectiva investigativa, com alterações e/ou sugestões partindo dos encontros para a mentoria. O estudo de caso foi, nesse contexto, uma forma de investigação apropriada para abordar os impactos e implicações da integração das simulações computacionais e atividades experimentais no ensino da Ciências para os Anos Finais do Ensino Fundamental.

4.2 Contexto da pesquisa

A primeira etapa desta pesquisa foi desenvolvida com professoras da rede municipal de ensino de Erechim, Rio Grande do Sul, também com convite estendido aos professores da rede estadual e de instituições particulares que atuam com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental, na disciplina de Ciências. As professoras receberam a Carta de Consentimento Livre e Esclarecido, com explicações sobre a pesquisa (apêndice B). Após a formação continuada de 2019, uma das professoras participantes da primeira etapa participou da proposta envolvendo o *Mentoring*, tendo um acompanhamento mais direto, envolvendo o planejamento e aplicação de propostas investigativas através de atividades experimentais e computacionais, junto à sua turma de 9º ano.

Após protocolo junto à Prefeitura Municipal de Erechim (Apêndice A), com a descrição detalhada do projeto de formação continuada, parte desta pesquisa de doutoramento, foram selecionados como sujeitos da pesquisa 8 professoras atuantes no 9º ano do Ensino Fundamental, pertencentes às 8 escolas municipais de Erechim, Rio Grande do Sul. A formação continuada com o grupo de professoras envolvidos nesta pesquisa foi realizada junto à sede da Secretaria Municipal de Educação de Erechim, localizada na Avenida Farrapos, 603 - Centro, Erechim.

4.3 A proposta de formação continuada

Esta pesquisa de cunho subjetivo segue uma concepção científica construtivista no decorrer de todo processo formativo, em que há a escuta atenta aos sujeitos. A proposta para os encontros de formação com todo o grupo contemplou a

problematização de atividades experimentais e computacionais que vinham ao encontro das necessidades do grupo, replanejadas para seu contexto, de forma a contemplar as orientações propostas pela BNCC (2017) para o ensino de Ciências nos anos finais do EF; essas orientações abarcam a progressão da aprendizagem, com as habilidades sendo desenvolvidas a cada ano, com um trabalho em espiral, com grau crescente de complexidade em todo o Ensino Fundamental. Conforme aponta a BNCC (2017), o objetivo é proporcionar aos alunos o contato com processos, práticas e procedimentos da investigação científica para que eles sejam capazes de intervir na sociedade, onde as vivências e interesses dos estudantes sobre o mundo natural e tecnológico devem ser valorizados.

Nesse sentido, nos encontros, as atividades foram planejadas e problematizadas colaborativamente, no ambiente escolar de cada professor, partindo das realidades de cada sujeito, pois a perspectiva construtivista contribui para a qualificação da problematização, possibilitando fases de modificação (sempre articuladas com as atividades experimentais e computacionais investigativas), com o intuito de melhorar o processo educacional. Os objetos do conhecimento trabalhados nos encontros atenderam às demandas conceituais das professoras, elencadas no primeiro encontro da formação. Portanto, houve escuta das professoras nessa escolha dos conceitos físicos que foram explorados.

Como já descrito anteriormente, no Quadro 3, a formação continuada foi desenvolvida em torno dos seguintes objetivos: a) Investigar possibilidades de atividades experimentais e computacionais investigativas para o trabalho com conceitos de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental; e b) Analisar as percepções das professoras, no que tange à utilização de atividades experimentais investigativas – reais e virtuais – durante as aulas de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental.

A relevância da referida proposta reside no acompanhamento e avaliação de sequências de tarefas com foco no uso de simulações computacionais e atividades experimentais e suas implicações no processo de ensino de Ciências, bem como na possibilidade de uma construção coletiva, buscando a valorização das experiências do grupo e suas distintas realidades. Pesquisar meios de ampliação e fortalecimento do processo de ensino é tarefa de extrema importância para o contexto educacional. Nessa perspectiva, a formação continuada vem se destacando como possibilidade

para o desenvolvimento de práticas docentes que contemplem as vicissitudes da atual sala de aula.

No meio acadêmico, investigações e publicações sobre esta temática recebem significativo espaço em diferentes congressos. Isso se justifica pelo fato de o professor estar inserido em um processo inconcluso, havendo a necessidade não só de complementar ou superar possíveis lacunas oriundas da formação inicial, mas também para auxiliar na reflexão do seu fazer pedagógico. Para Souza, Pinto e Costa (2009), a formação continuada é tão importante quanto a formação inicial, pois permite o compartilhamento de experiências e construção e atualização dos saberes, potencializando a prática docente.

Assim, a formação continuada desenvolvida é uma tentativa de romper com o paradigma negativo em relação às Ciências, abordando a Física e a Química para além de cálculos matemáticos, com um olhar mais dinâmico, através de atividades experimentais investigativas e simulações computacionais. A própria BNCC (2017) propõe que o ensino de Ciências deve estar contemplado em três unidades temáticas que se repetem ano a ano. Cada uma apresenta um conjunto de habilidades cuja complexidade cresce progressivamente ao longo do tempo. Essa organização apresentada pela BNCC resultou em uma distribuição mais equilibrada entre conteúdos tradicionais do componente curricular, descentralizando o foco que antes era na Biologia, com Física e Química sendo abordadas apenas no último ano do Fundamental.

Outro fator considerado preocupante é a linearidade metodológica empregada pelo professor, advinda, provavelmente, do reflexo das experiências acumuladas ao longo da sua trajetória, enquanto aprendiz, desde o ensino fundamental e médio, posterior licenciatura, possíveis especializações e pós-graduação, além de formações continuadas. Essas foram discussões importantes que permearam todos os encontros de formação, quer seja com o grupo de professoras, quer seja no acompanhamento do *Mentoring*, que será apresentado posteriormente.

Os encontros de formação continuada com o grupo envolveram 4 etapas:

- 1) Discussão teórica envolvendo as formas de condução de atividades experimentais: demonstrativas, investigativas.
- 2) Construção de propostas envolvendo alguns dos objetos de conhecimento da área de Ciências da Natureza propostos pela BNCC (2017).

- 3) Incentivo ao uso das atividades elaboradas nas escolas, incluindo a sua aplicação dentro dos contextos de cada instituição.
- 4) Aplicação do *Mentoring* durante o ano de 2020, diretamente na escola de atuação de uma dessas professoras.

Na fase de preparação, os encontros de formação continuada envolveram a análise dos planos de estudo de cada escola, bem como as suas adaptações frente à BNCC; discussão teórica envolvendo formas de condução de atividades experimentais: demonstrativas, investigativas e simulações computacionais; construção de sequências de atividades envolvendo objetos de conhecimento da área das ciências.

Durante os encontros, que aconteceram no segundo semestre de 2019, foram realizadas com o grupo de professoras discussões a respeito do uso de atividades experimentais e simulações computacionais durante as aulas de Ciências dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Foram oportunizadas atividades experimentais envolvendo formas de transferência da energia térmica, óptica geométrica, hidrostática, energia, promovendo o levantamento de hipóteses, discussões e conclusões a respeito delas e sua inserção em uma aula de Ciências.

As atividades propostas na formação são embasadas em uma perspectiva investigativa/construtivista, perpassando por algumas etapas: primeiramente são instigados um levantamento e uma discussão de hipóteses acerca do tema a ser estudado, na busca por respostas a questões propostas inicialmente pelo formador, aliado a um planejamento para a realização da atividade prevista. A etapa seguinte consiste na realização da atividade experimental ou simulação por parte dos participantes e, finalmente, ocorre a discussão e a retomada das hipóteses iniciais, trajetos percorridos para conseguir realizar a prática experimental, relação com outras situações semelhantes e possíveis conceitos, além de uma síntese das principais ideias construídas.

Portanto, a proposta de trabalho partiu de situações-problemas acerca do tema a ser abordado. Isso direciona o professor a colocar em discussão suas hipóteses, manipular materiais, interagir com as atividades experimentais, trocar experiências entre os colegas de profissão e formador e, por fim, retomar as suas hipóteses iniciais com intuito de reafirmá-las ou reconstruí-las.

Em resumo, a formação continuada com o grupo de professoras buscou discutir e explorar diferentes atividades experimentais e uso de tecnologias contemplando uma proposta investigativa, que viesse ao encontro de suas necessidades e dos direcionamentos propostos pela BNCC, analisando as percepções deste grupo de professoras no que tange ao uso dessas atividades no ensino de Ciências, para que a formação seja algo significativo na prática e que possibilite a inserção de atividades experimentais investigativas para o ensino de Ciências.

Buscando auxiliar de forma direta no planejamento de propostas investigativas envolvendo as atividades experimentais e as simulações computacionais, buscou-se o embasamento na perspectiva *Mentoring*, para o segundo momento de formação. Esta formação aconteceu durante todo o ano de 2020 e contemplou a relação colaborativa entre formador e formando, proposta pelo *Mentoring*. Nessa perspectiva, o mentor/formador, é capaz de criar um ambiente onde o aprendiz/formando se sinta aceito e integrado, sem receio de colocar as suas dúvidas ou questões, havendo espaço para que partilhe sem preocupação as suas fraquezas, bem como os seus conhecimentos.

Conforme Amado (2015), o mentor deve ter a habilidade de perceber quando deve se limitar a apoiar e ajudar o formando ou quando deve ter uma ação mais interventiva, por exemplo, tomando a iniciativa de exemplificar na sala de aula um determinado procedimento com as ferramentas a serem exploradas. Corroborando com essa ideia, Imbernón (2010) destaca que um trabalho conjunto entre professores que ensinam Ciências e pesquisadores dessa área pode motivar o desenvolvimento de propostas inovadoras, sendo o trabalho coletivo indispensável e essencial para melhorar os processos de ensino e de aprendizagem.

Precisa-se refletir acerca do planejamento das aulas que, muitas vezes, é encarado de forma isolada, envolvendo materiais retirados de livros didáticos ou internet; poucas vezes, oportuniza-se a discussão em conjunto, tampouco há auxílio para o desenvolvimento de atividades em sala de aula. Pretende-se buscar maior aproximação entre pesquisador e professor, para que o diálogo entre ambos seja constante, o que incentiva e possibilita ao professor integrar as atividades experimentais em sua rotina de planejamento para o ensino de Ciências.

Portanto, no ano de 2020, realizou-se a continuação do processo formativo, acompanhando uma professora a partir da metodologia do *Mentoring*. Como descrito

anteriormente no Quadro 03, essa etapa da formação objetivou auxiliar e envolver uma professora no planejamento de atividades experimentais e simulações computacionais por meio da mentoria e investigar a influência da atividade de mentoria na prática da professora.

Para isso, após cada planejamento, o desenvolvimento de atividades no contexto escolar de atuação da professora foi acompanhado pela pesquisadora. As experimentações foram realizadas por uma das professoras que participou da etapa de formação de 2019, que atua no 9º ano e acompanhada pela pesquisadora.

Essa fase envolveu muitas reflexões por meio das quais se analisaram e interpretaram os acontecimentos registrados e se planejaram as atividades futuras. Os encontros dessa etapa envolveram reflexões constantes entre pesquisadora e professoras participantes, buscando o planejamento, execução e discussão das atividades experimentais e computacionais investigativas, bem como as adaptações das tarefas à medida que foram realizadas.

4.4 Instrumentos de coleta de dados

Esta é uma pesquisa de caráter exploratório, tendo em vista os objetivos e a temática escolhida. Para o levantamento dos dados, foram realizados questionários semiestruturados para delinear o perfil dos participantes (conforme apresentado no Apêndice B) e, no decorrer da pesquisa, foram utilizados os registros das observações em um diário de campo, no qual constarão as atividades realizadas em conjunto com as professoras, fotos e gravações (registro em vídeo). Conforme Carvalho (2005), a gravação favorece a coleta dos dados, mostrando o contexto e a dinâmica, além das relações entre pesquisador e sujeitos da pesquisa. Carvalho e Locatelli (2007, p. 25) destacam ainda:

A gravação favorece a coleta de informações quando os alunos estão no pequeno grupo resolvendo o problema e quando já com toda a classe estão discutindo, sob a orientação do professor. Estes são os momentos em que os alunos, ao experimentarem, ao explicarem o “como?” e o “por quê?”, apresentam, por meio das linguagens gestual e oral, as estruturas do raciocínio utilizadas para chegar à resolução do problema proposto.

As observações foram transcritas em um diário de campo, tanto das professoras, individualmente, quanto em pequenos grupos, como nas discussões

efetuadas com todo o grupo. Houve atenção especial aos dados que traziam informações sobre as impressões das professoras nas ações desenvolvidas, para conseguir interpretar os fenômenos em estudo a partir de suas perspectivas.

O diário de campo é um documento de registros diários que mostra o detalhamento da pesquisa. Martins (2008) aponta a importância de registros das reflexões, resultados, observações, situações que ocorrem durante a investigação, comentários dos participantes, opiniões. Para tais registros, Martins (2008) sugere um diário de campo. Carvalho e Locatelli (2007) e Roth e Lawless (2002) também destacam a necessidade da atenção ao uso da linguagem gestual, uma vez que os participantes podem ter certa dificuldade em se expressarem fazendo uso da linguagem científica, pois ela, inicialmente, é utilizada de forma confusa e inconclusiva.

O instrumento inicial de coleta de dados desta intervenção foi um questionário com perguntas abertas, pois, conforme Gil (2010), as técnicas padronizadas – questionário fechado – trazem informações de baixo nível de argumentação, o que dificulta o trabalho argumentativo. Para a análise dos dados do diário de campo e dos demais instrumentos coletados, optou-se por utilizar o enfoque descritivo e interpretativo em que, conforme Moreira (2011), o investigador não se preocupa em fazer inferências estatísticas, e sim em descrever e interpretar os dados.

É importante salientar que, na presente pesquisa, o foco está no ensino realizado pelas professoras e nos seus planejamentos e refinamentos, tanto com o grupo da primeira etapa da formação, quanto com a professora que participou do *Mentoring*. Durante todo o processo, também ocorreram discussões da pesquisadora com a orientadora e com o grupo de pesquisa para as análises da formação coletiva e também do trabalho de mentoria. O planejamento foi feito em conjunto, em ambas etapas de formação, envolvendo diretamente professoras da Educação Básica e Doutoranda; esse planejamento teve sempre como fundamento a escolha dos conteúdos a serem abordados, os objetivos a serem alcançados e as ferramentas a serem utilizadas. Durante a fase de aplicação das atividades planejadas, foram realizadas adaptações das tarefas à medida que foram realizadas, sendo esses momentos essenciais para a melhoria e compreensão dos planejamentos, incluindo, inclusive, a mentoria de forma virtual, em decorrência do período de isolamento necessário em virtude da pandemia da COVID-19 – a pandemia e o isolamento social

atingiram a etapa de 2020, que contemplou o *Mentoring*. O Quadro 4 apresenta o resumo da formação continuada, apresentando os dois momentos distintos relatados.

Quadro 4 - Resumo das atividades em cada formação

Formação continuada 2019	Formação continuada 2020
Envolveu um grupo de 10 professoras que trabalham Ciências nos anos finais do EF.	Envolveu apenas uma das professoras que participou da formação de 2019.
Ocorreu em 5 encontros presenciais ao longo do segundo semestre de 2019, em um espaço na Secretaria Municipal de Educação de Erechim.	Ocorreram diversos encontros (presenciais e virtuais) de planejamentos e mentoria ao longo de todo o ano de 2020, buscando a inserção de atividades experimentais e computacionais investigativas nas aulas da professora.
Estudo com as professoras de possibilidades para a inserção de atividade experimentais e computacionais investigativas no trabalho com os objetos de conhecimento (BNCC).	Propôs a inserção de atividade experimentais e computacionais investigativas para o trabalho com os objetos de conhecimento (BNCC) e reflexões contínuas sobre suas contribuições aos processos de ensino e de aprendizagem.
As professoras vivenciaram as atividades experimentais e computacionais e refletiram acerca das suas possíveis articulações com as demais disciplinas da área de Ciências da Natureza	A professora que participou do <i>Mentoring</i> aplicou as atividades planejadas com seus estudantes do 9º ano do EF. Fez-se a análise das evoluções dessa professora, no que tange à sua autonomia no planejamento envolvendo as atividades investigativas.

Fonte: A Autora (2020).

Entende-se que é fundamental envolver as professoras no diálogo e na construção coletiva dos planejamentos, em que suas hipóteses sejam experimentadas e discutidas e, inclusive, reconstruídas. Por esse motivo, todos os encontros de 2019 foram gravados e essas gravações também fizeram parte das análises que serão apresentadas no próximo capítulo. Em todos os encontros, para enriquecimento dos dados coletados, buscou-se o compartilhamento dos saberes e dos anseios, oportunizando-se reflexões sobre os conceitos físicos trabalhados e dos procedimentos metodológicos adotados por essas professoras em seus contextos de ensino. Nos encontros, também foram fomentadas pela pesquisadora discussões sobre as contribuições que as atividades experimentais e computacionais

investigativas em Ciências podem promover nos processos de ensino e aprendizagem, quando bem planejadas.

Os encontros de formação e *Mentoring* que ocorreram em 2020 aconteceram, alguns de forma virtual, através do Google Meet e WhatsApp, em virtude da situação de isolamento social imposto pela COVID-19. Estes encontros de mentoria ficaram gravados para posterior análise da pesquisadora, bem como os áudios e conversas via WhatsApp ficaram armazenados como dados importantes para a pesquisa. Em alguns momentos, aconteceram encontros entre mentora e mentoranda de forma presencial, seguindo todos os protocolos de cuidado. Esses momentos também serão transcritos no próximo capítulo.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, são descritos os resultados emergentes da formação continuada desenvolvida nos anos de 2019 e 2020, apresentando os dados coletados, ou seja, análise do questionário aplicado as professoras, atividades experimentais realizadas, mapas conceituais construídos coletivamente e análise das fases da mentoria. Para melhor compreensão do leitor, o capítulo é dividido em três subseções.

A primeira apresentará a análise do questionário semiestruturado, a segunda abordará as atividades experimentais desenvolvidas na formação continuada de 2019, e, finalmente, serão analisadas as atividades propostas com a experiência do *Mentoring*, como metodologia para a formação, que aconteceu em 2020, durante o trabalho junto a uma das professoras do grupo inicial.

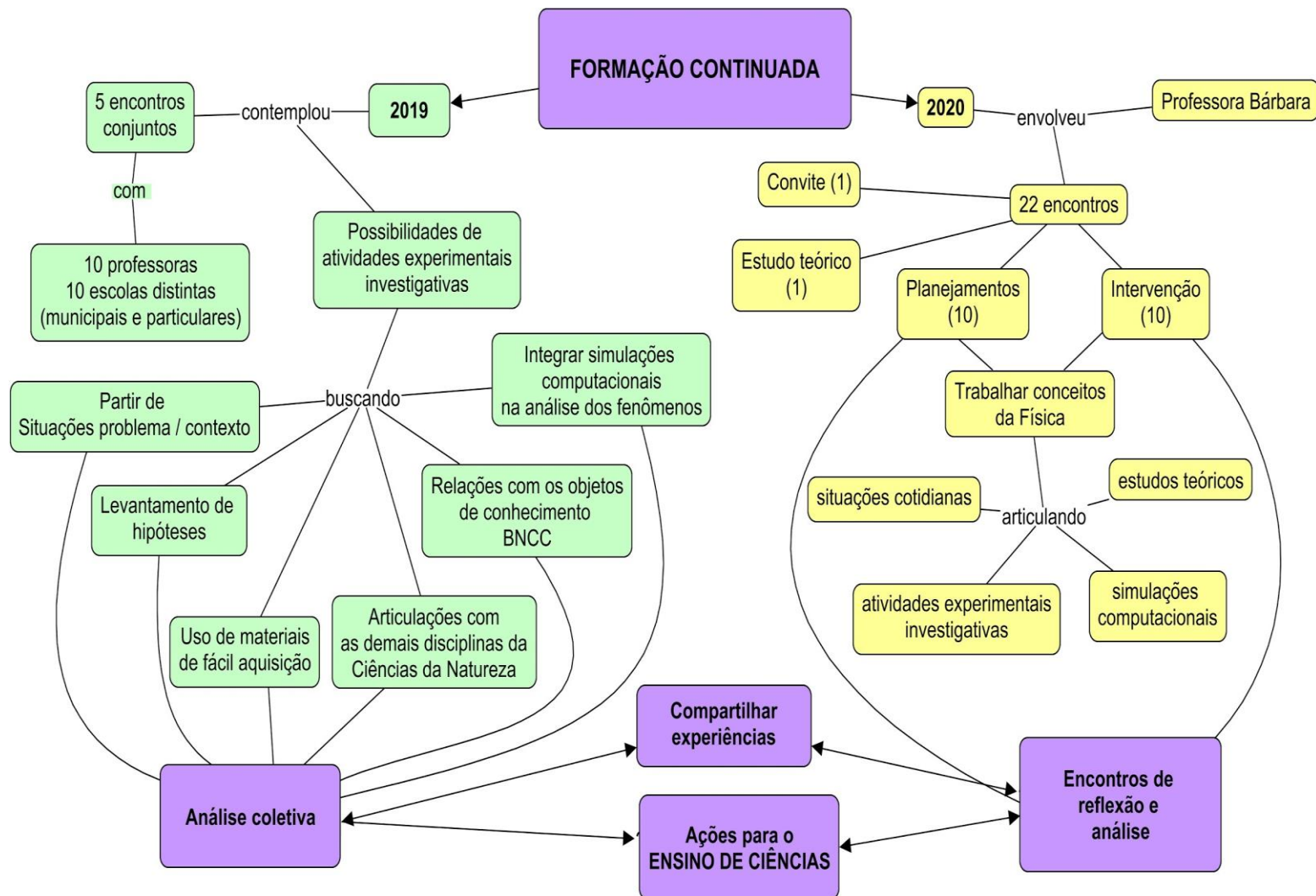
A formação iniciou de forma grupal, em que as professoras dos Anos Finais do Ensino Fundamental vivenciaram situações experimentais investigativas, articulando-as com simulações computacionais em um ambiente colaborativo, que permitiu o compartilhamento de vivências, o planejamento de atividades e algumas inserções em seu contexto escolar, transpondo situações para sala de aula.

Na continuidade, a formação direcionou-se para a metodologia de formação *Mentoring*, em que uma das professoras participantes da etapa preliminar apresentou

interesse em prosseguir na formação¹¹. Neste segundo momento da formação, ocorreram planejamentos e intervenções de forma colaborativa entre mentora e mentoranda, direcionados para o ensino de ciência em um contexto investigativo. A Figura 8 apresenta os principais direcionamentos do trabalho desenvolvido durante as duas etapas da formação.

¹¹ As outras duas professoras que se disponibilizaram a continuar o trabalho, como mencionado anteriormente, por motivos pessoais e encerramento de contrato, não finalizaram a segunda etapa da formação.

Figura 8 - Etapas dos dois processos de formação continuada



Fonte: A Autora (2021).

Cabe aqui destacar que a intenção de tais descrições dos processos de formação continuada não é esboçar um padrão ou modelo para as formações continuadas, mas destacar a forma como as atividades experimentais foram integradas às etapas da formação, permeando as suas discussões e aplicações, traçando potencialidades e limitações do processo e evidenciando formas de auxiliar o professor na busca por uma mudança na sua *práxis* pedagógica.

Na sequência, é apresentada a análise da formação. Na seção 5.1, são apresentados os dados emergentes da aplicação do questionário ao grupo de 10 professoras que participou da formação em 2019, buscando elementos que permitam verificar a forma como o ensino de Ciências e as atividades experimentais é visto pelo grupo, bem como suas formações iniciais e experiências no ensino.

A partir da seção 5.2, são discutidos aspectos do primeiro momento da formação, referente ao ano de 2019. Na sequência, na seção 5.3, é apresentada a formação em *Mentoring* que aconteceu em 2020, com a separação em três fases: a) Iniciação e cultivo; b) Separação; e, por fim, c) Redefinição. Cada uma das fases perpassa pela apresentação dos planejamentos com a professora, das intervenções em sala de aula.

5.1 Análise do questionário

O primeiro passo da pesquisa, após o contato com as escolas e com a Secretaria Municipal de Educação, definindo as professoras que participariam da investigação, foi a aplicação de um questionário semiestruturado com perguntas abertas e dissertativas, como instrumento da coleta de dados inicial, o qual visou a traçar o perfil das participantes da pesquisa. O questionário utilizado foi estruturado com 8 perguntas relacionadas à formação inicial desse grupo de professoras, suas experiências na área de Ciências e suas concepções sobre as atividades experimentais e as simulações computacionais. No primeiro encontro, 12 professoras estavam presentes, porém, por motivos pessoais, apenas 10 permaneceram até o fim da formação. As professoras serão nomeadas por P1, P2, P3 e assim sucessivamente, buscando preservar suas identidades.

O grupo que participou da formação em 2019 possui, em média, 15 anos de conclusão da formação inicial, com média de atuação de 12 anos na disciplina de

Ciências do Ensino Fundamental. Cabe aqui destacar que 3 das professoras não estavam, no momento, atuando na disciplina de Ciências, por estarem em cargos de gestão.

As primeiras perguntas do questionário abordavam dados pessoais das pesquisadas e de sua formação inicial e tempo de serviço, para que se pudesse traçar um perfil do grupo de professoras. O Quadro 5 apresenta essa síntese.

Quadro 5 – Perfil das professoras participantes da pesquisa

Professora	Formação inicial	Curso de graduação	Pós graduação	Tempo de atuação na educação básica	Turmas que leciona (2019)
P1	-Magistério -Ensino superior	-Ciências Biológicas -Pedagogia	-Gestão Educacional	15 anos (11 anos Ciências)	8º e 9º anos
P2	-Ensino Superior	-Ciências Biológicas	-Ciências Ambientais	19 anos (18 anos Ciências)	5º e 8º ano
P3	-Ensino Superior	-Ciências Biológicas	-Ciências Ambientais -Educação Integral	17 anos (17 anos Ciências)	6º ao 9º ano
P4	-Ensino Superior	-Ciências Biológicas -Pedagogia (em andamento)	-Química Ambiental -Educação integral -Gestão escolar e orientação educacional -Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental	13 anos (1 ano Ciências)	6º ao 9º ano com Ciências
P5	-Magistério -Ensino Superior	-Ciências Biológicas	-Educação Especial	16 anos (15 anos Ciências)	8º e 9º anos
P6	-Magistério -Ensino Superior	-Ciências Biológicas	-Educação Infantil e séries iniciais	28 anos (13 anos Ciências)	8º e 9º anos com Ciências
P7	-Magistério -Ensino Superior	-Matemática	-Tecnologia, didática e Matemática	6 anos (não atua com Ciências)	Em cargo de gestão SMED
P8	-Ensino Superior	-Matemática e Física	- Gestão escolar - Práticas pedagógicas interdisciplinares	16 anos (não atua com Ciências)	Gestão da Escola
P9	-Magistério -Ensino Superior	-Ciências Biológicas -Ciência da Computação	- Química	18 anos (14 anos Ciências)	6º ao 9º ano
P10	-Ensino Superior	-Matemática e Física	-Especialização em Tecnologias Pedagógicas para Educação	16 anos (3 anos com Física)	Matemática (9º ano e 3º ano do E.M.)

Fonte: A Autora (2020).

A análise das demais questões está apresentada na sequência. Na questão 4, “Você se sente preparado para trabalhar a disciplina de Ciências no 9º ano do E.F.? Por quê?”, 3 professoras responderam que não completamente. Dentre os argumentos apresentados, estão a desatualização, a insegurança frente às práticas experimentais, a falta de aprofundamento da formação inicial nas áreas de Física e Química, por enfatizar mais a teoria do que a prática e pelo fato de nunca ter atuado na disciplina no 9º ano. Cabe salientar a necessidade de atualizações e reinvenções

das práticas pedagógicas. A professora P6 destacou, em sua escrita: “Não me sinto plenamente preparada para trabalhar a disciplina. Procuro estar em domínio do conteúdo, porém poderia aprofundar mais, mas em decorrência da falta de formação específica em Química e Física, isso não acontece”.

Quando questionadas sobre o que é uma aula com atividades experimentais, percebe-se a presença de elementos contemplados nas transcrições analisadas. O Gráfico 11 apresenta estes elementos.

Gráfico 11 – Concepções sobre aulas com atividades experimentais



Fonte: A Autora (2020).

Percebe-se a concepção enraizada de que as atividades experimentais são importantes para “demonstrar a teoria”, contrapondo outras inúmeras possibilidades de utilização das atividades experimentais. As atividades experimentais podem ser desenvolvidas de diversos modos, com diferentes enfoques, permitindo, assim, que o professor trabalhe vários tipos de competências e habilidades de seus alunos. Esses enfoques abrangem desde a mera observação por parte do aluno, por exemplo, até a sua participação efetiva na escolha da atividade, do problema a ser solucionado e do procedimento experimental a ser adotado, conforme é destacado pelos autores Andrade (2010), Borges (2002), Pinho Alves (2000) e Rosa (2003) e outrora referenciado no capítulo sobre as atividades experimentais no ensino de Ciências.

Na questão referente ao uso de atividades experimentais e simulações computacionais, 5 professoras relataram usar apenas atividades experimentais, 2 relataram usar tanto as atividades experimentais quanto as computacionais e 3 não responderam (por não atuarem na área). Na questão que solicitava para expressar o objetivo do ensino de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental e se esse objetivo é alcançado ou não, obteve-se os dados apresentados no Gráfico 12.

Gráfico 12 – Objetivos do Ensino de Ciências para as professoras



Fonte: A Autora (2020).

Cabe destacar que entre os fatores apontados, ao serem questionados se atingem esse objetivo, as professoras salientaram que muitas vezes tais objetivos não são alcançados devido à falta de tempo para concluir os conteúdos do ano escolar, a baixa carga horária da disciplina e também devido às dificuldades dos estudantes nessas disciplinas (Química e Física). Chama a atenção o fato de que 30% das professoras não responderem a essa questão.

Já na questão 9, “Como foi sua formação inicial (curso de Licenciatura)? Contemplou atividades experimentais para as áreas de Química e Física? Expresse elementos (significativos ou não) de sua formação inicial”, metade dos participantes desta pesquisa relataram a presença de aulas teóricas em detrimento das aulas experimentais. Apenas dois relataram a vivência em atividades experimentais em sua formação inicial (1 destacou a experimentação nos componentes de Física, e outro, relatou a experimentação nos componentes de Química e Biologia, apenas). Essas

duas professoras são oriundas da mesma instituição de Ensino Superior, em períodos diferentes, o que demonstra ainda a necessidade de repensar as práticas de formação inicial nessas disciplinas. A Figura 9 apresenta as respostas de P6 e P10.

Figura 9 – Respostas apresentadas por duas professoras

9) Como foi sua formação inicial (curso de Licenciatura)? Contemplou atividades experimentais para as áreas de Química e Física? Expresse elementos (significativos ou não) de sua formação inicial.

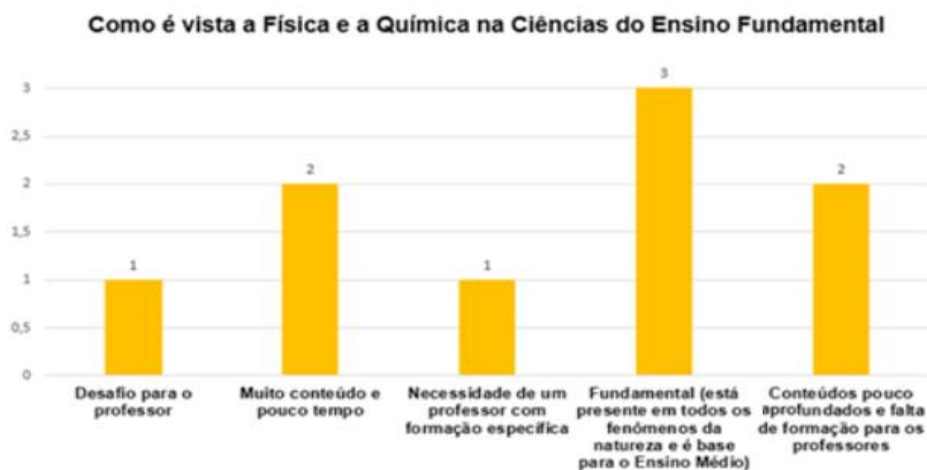
Minha formação inicial apresenta deficiência tanto na formação específica, quanto na pedagógica. Não contemplou, em nenhum momento, da minha formação, atividades experimentais para as áreas de Química e Física. Falta subsídios para inovar o ensino e contextualizar os conteúdos. P6

Minha formação inicial foi um aprofundamento dos conteúdos de matemática e física, e muito pouco ou nada, sobre metodologias, recursos didáticos e atividades experimentais. P10

Fonte: A Autora (2020).

Na última questão, “Como você vê a Física e a Química na Ciências do Ensino Fundamental?”, as professoras apontaram os elementos que podem ser observados no Gráfico 13.

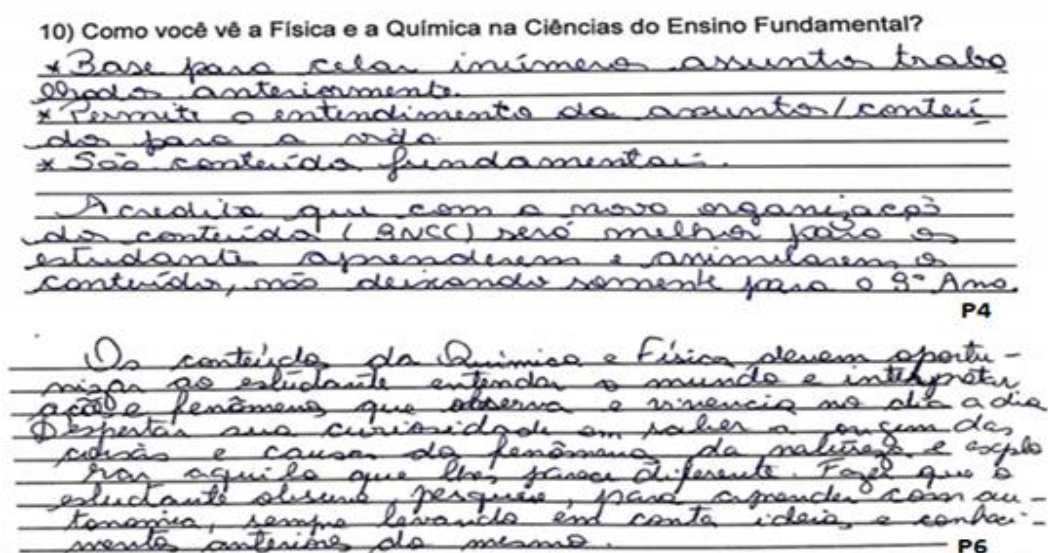
Gráfico 13 – Visão sobre Física e Química no Ensino Fundamental



Fonte: A Autora (2020).

Os dados dos gráfico evidenciam a necessidade de se modificar esse ciclo de formação continuada e até mesmo as ênfases dadas nos cursos de formação continuada. O que realmente precisa os professores? Alguns registros do questionário merecem destaque, principalmente ao relatar a nova distribuição dos objetos do conhecimento propostos pela BNCC. No Brasil, a BNCC (BRASIL, 2017), proposta pelo Governo Federal, apresenta as diretrizes, competências e habilidades para a disciplina de Ciências no Ensino Fundamental, enfatizando que as Ciências da Natureza necessitam da observação sistemática do mundo material, de seus objetos, substâncias, espécies, sistemas naturais e artificiais, fenômenos e processos, estabelecendo relações causais, compreendendo interações, fazendo e formulando hipóteses, propondo modelos e teorias e tendo o questionamento como base da investigação. Na Figura 10, estão transcritas as respostas apresentadas por duas das professoras que participaram da formação em 2019.

Figura 10 – Respostas das professoras P4 e P6 referentes à questão 10.



Fonte: A Autora (2020).

A BNCC (BRASIL, 2017) em vigência no Brasil ainda destaca que, no estudo de Ciências, as pessoas precisam aprender sobre si mesmas, o surgimento de sua espécie, a evolução e manutenção da vida, sobre o mundo material, com os seus recursos naturais e suas transformações, exploração dos recursos naturais e impactos ambientais, a diversidade da vida no planeta e sobre o sistema solar e o universo, os

movimentos e as forças que atuam na manutenção e na transformação desses sistemas. O ensino de Ciências precisa contemplar também a contextualização histórica, social e cultural, dando sentido aos conhecimentos, permitindo aos estudantes a compreensão do mundo em que vivem, estabelecendo relações entre os conhecimentos científicos e a sociedade. Foram esses direcionamentos que procuramos contemplar nos encontros de formação.

Baseados nesses pressupostos, fez-se a formação continuada com o grupo de 10 professoras. Na sequência, explicita-se de forma sucinta uma amostra de como transcorreram os cinco encontros de formação.

5.2 A formação continuada com o grupo de professoras

No decorrer desta seção, são apresentadas as dinâmicas de como transcorreram os cinco encontros de formação com o grupo de 10 professoras dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Serão transcritas algumas situações vivenciadas, buscando analisar as explorações das atividades experimentais, a interpretação dos dados coletados ao longo dos encontros através dos diálogos e gravações, bem como os movimentos do grupo que emergiram diante das atividades propostas e das discussões. Os encontros de formação contemplaram a problematização de atividades que vinham ao encontro das necessidades do grupo, replanejadas para seu contexto.

Este trabalho inicial com o grupo possibilitou maior aproximação entre a pesquisadora e as professoras, contribuindo para elencar possíveis professoras para a segunda etapa da formação, bem como permitir que a pesquisadora observasse possibilidades de trabalho com as atividades experimentais investigativas e as simulações computacionais. A troca de experiências entre pesquisadora e professoras, referente aos objetos do conhecimento do 9º ano foi um momento para crescimento e evolução e embasou o trabalho na perspectiva do *Mentoring* para o ano seguinte.

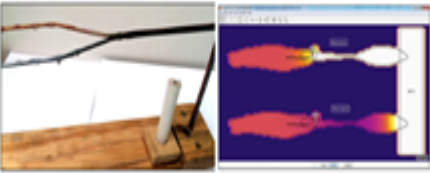
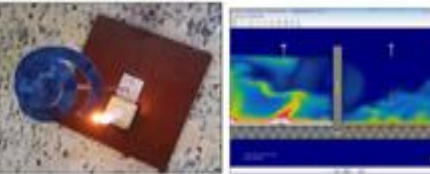

Esta formação com o grupo de 10 professoras atendeu aos dois primeiros objetivos específicos traçados nesta tese: Investigar possibilidades de atividades experimentais e computacionais investigativas para o trabalho com conceitos de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental; Analisar as percepções das professoras,

no que tange à utilização de atividades experimentais investigativas – reais e virtuais – durante as aulas de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental.

Ao final de cada encontro emergiram sínteses em forma de mapas conceituais que buscaram as inter relações da atividade experimental e/ou computacional com fenômenos do cotidiano e suas possíveis articulações com as outras disciplinas da área de Ciências da Natureza. Na sequência serão apresentadas atividades desenvolvidas com o grupo de professoras em formação continuada. Serão apresentados os 5 encontros realizados.

O primeiro encontro (agosto de 2019) teve como objetivo explorar atividades que possam contribuir na aprendizagem de conceitos de transferência de energia térmica, com a integração entre atividades experimentais e simulações computacionais. Por ser o primeiro contato com as professoras, a escolha do tema partiu da pesquisadora, tendo em vista sua experiência no ensino Física e a observação de confusões, por parte dos estudantes, na diferenciação dos conceitos de calor e temperatura. No Quadro 6 são apresentados os conteúdos, atividades e objetivos referentes à cada atividade.

Quadro 6 - Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica

Atividades	Objetivos	Materiais/Simulações
Atividade experimental e Atividade Computacional Condução térmica	Verificar a condutibilidade térmica em diferentes materiais.	
Atividade experimental e Atividade Computacional Convecção térmica	Perceber a formação de correntes de convecção.	
Atividade experimental e Atividade Computacional Radiação térmica	Reconhecer a diferença na taxa de absorção de calor por radiação entre materiais de cores escuras e claras.	

Fonte: A Autora (2020).

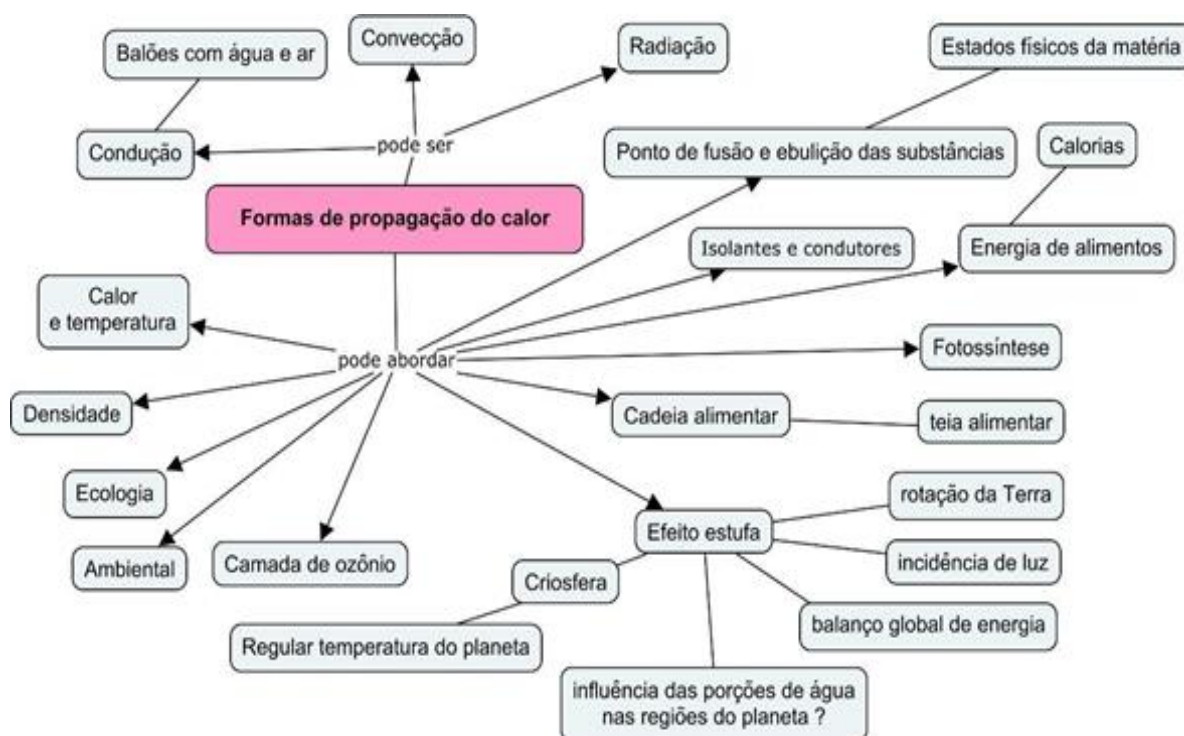
Para as atividades experimentais e computacionais envolvendo as formas de propagação da energia térmica, fez-se três atividades que envolveram os materiais apresentados, bem como três simulações computacionais referentes a esses fenômenos.

Após a realização das atividades experimentais e computacionais relativas às formas de propagação da energia térmica, foi sugerida a construção coletiva de um mapa conceitual que apresentasse possibilidades de exploração das atividades experimentais, articulando-as a outras áreas, como a Biologia e a Química. É importante mencionar que 8 professoras não conheciam o *CMap Tools*, que é utilizado para a construção de mapas conceituais, podendo ser também, uma forma de avaliação da aprendizagem dos estudantes. Os mapas conceituais podem ser utilizados como instrumento didático e como instrumento de avaliação, no sentido de obter informações sobre o tipo de estrutura que o aluno vê para um dado conjunto de conceitos.

Os mapas Conceituais são, conforme Novak (2010) e Moreira (2010) uma técnica pedagógica de representação gráfica, onde se fazem relações entre conceitos com palavras de ligação a outro conceito, que vai desde os conceitos mais gerais e inclusivos até os mais específicos e menos inclusivos.

A Figura 11 apresenta o mapa conceitual construído em conjunto pelas professoras, relacionando as formas de propagação da energia térmica e as possibilidades de exploração.

Figura 11 – Mapa Conceitual sobre as formas de propagação da energia



Fonte: A Autora (2020).




Merece destaque a forma como os conteúdos conceituais foram relacionados, o que demonstra a possibilidade de articulação desse conteúdo da física com as demais disciplinas da área da Ciências da Natureza, bem como com diversas situações vivenciais dos estudantes. Alguns elementos presentes nesse mapa apontam indícios de relação com as atividades experimentais que estas professoras já desenvolveram em suas turmas, como está representado em “balões com água e ar”, “balanço global de energia”, “teia alimentar”, “cadeia alimentar”. Estas relações são importantes e necessárias para que efetivamente professor e alunos percebam as disciplinas da área da Ciências da Natureza articuladas entre si.

Quando pensa-se nestas relações importantes percebe-se como as atividades investigativas podem contribuir para efetivamente permitir articulações e discussões necessários no ensino de Ciências. De acordo com Zompero e Laburú (2011, p. 73), a abordagem investigativa é utilizada no ensino com a finalidade de desenvolver “habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação e análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação”. Ao perceber a articulação entre as áreas, fica destacada a formação inicial que prevalece nesse grupo de professoras: Ciências

Biológicas. Elas conseguiram relacionar com conteúdos bem específicos da área, em detrimento dos conceitos de química, por exemplo. Rosito (2003) salienta que, na formação inicial do professor, há excesso de aulas expositivas, ênfase ao uso de problemas-padrão, pouco aprofundamento de temas relacionando ciência, tecnologia e sociedade, ou articulações com outras áreas do conhecimento. Existem, portanto, deficiências tanto na formação pedagógica como de conteúdos específicos do professor de Ciências, o que limita, por exemplo, a realização de atividades experimentais em suas aulas.

O segundo encontro (setembro de 2019) buscou discussões relativas aos seguintes questionamentos: “Qual é o melhor horário para abastecer seu carro? Por que o leite, ao ferver, sobe?”. A escolha por esses temas surgiu de perguntas que os estudantes já fizeram durante as aulas para alguns das professoras. Pensando nas respostas a essas questões, fez-se a retomada dos conceitos de dilatação térmica dos sólidos e dos líquidos e possibilidades de atividades experimentais que contemplassem tais fenômenos. O Quadro 7 apresenta as atividades propostas no encontro e seus objetivos.

Quadro 7 - Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica

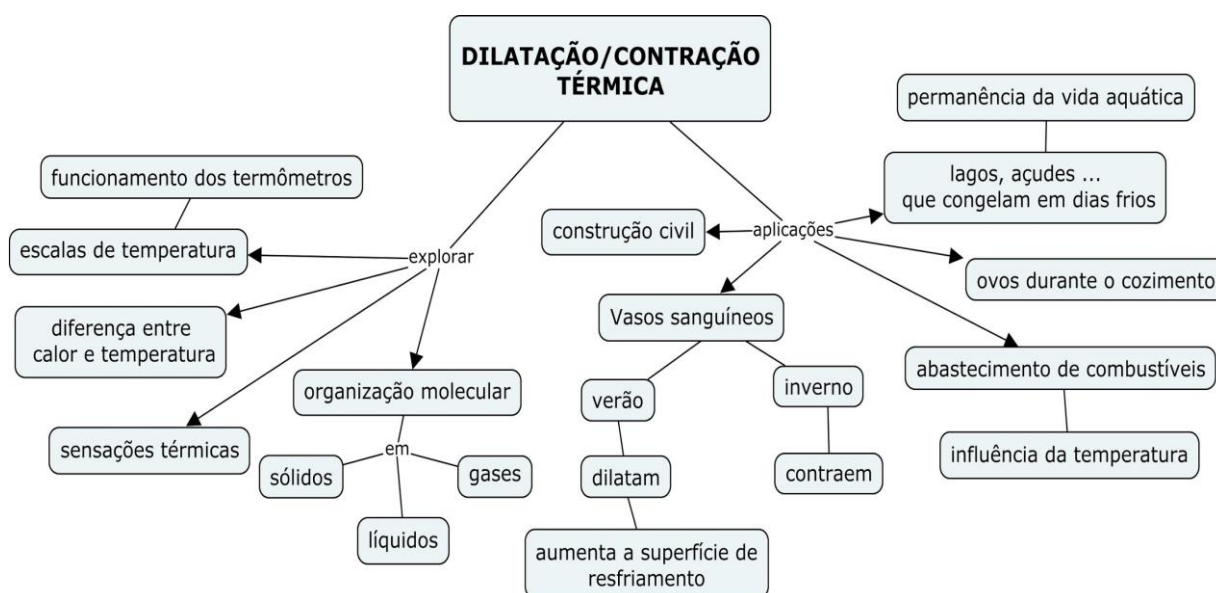
Atividades	Objetivos	Materiais/Simulações
Atividade experimental - Dilatação Linear	Demonstrar a dilatação que ocorre em uma dimensão nos sólidos (dilatação linear, relacionando-a às situações do cotidiano.	
Atividade experimental - Dilatação Superficial e Volumétrica	Reconhecer e diferenciar as dilatações que ocorrem em duas e três dimensões, relacionando a exemplos e situações vivenciais.	
Atividade Experimental - Dilatação dos Líquidos	Verificar a dilatação dos líquidos, percebendo que ela se sobressai perante à dilatação dos sólidos, relacionando, inclusive, com questões químicas.	

Fonte: A Autora (2020).

Faz-se importante mencionar que, na dilatação dos líquidos, estabeleceu-se uma relação com a problematização inicial que abordava o leite e sua fervura. As professoras mencionaram a possibilidade de exploração dos elementos presentes no leite, pois ele não é apenas um líquido, como a água, e sim uma composição orgânica que também contém sais minerais, gordura, proteínas e açúcar.

Não só no ensino de Ciências, mas nas demais áreas do conhecimento, é necessário dar sentido ao que é ensinado. Corroborando com essa ideia, Carvalho (2006) destaca que os professores devem propor aos estudantes questões interessantes e desafiadoras, pois, ao resolverem os questionamentos propostos, têm contato com os enfoques da cultura científica, promovendo um processo de enculturação que pode favorecer a construção do conhecimento. Ao final das atividades experimentais, fez-se a discussão de formas de articulações desses conceitos com a área da Ciências da Natureza. As professoras, então, coletivamente, elaboraram um mapa conceitual, apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Mapa elaborado sobre dilatação

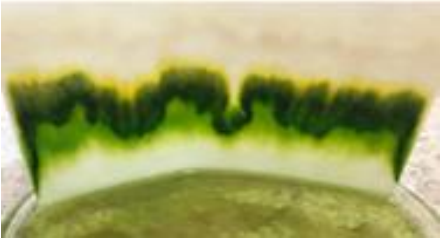


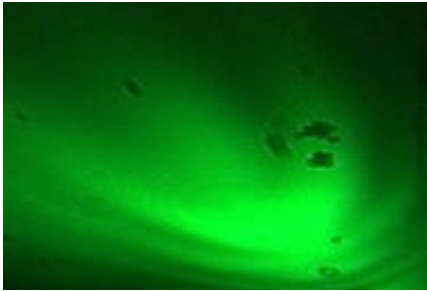



Fonte: A Autora (2020).

Como nos encontros anteriores contemplou-se a importância da radiação solar (uma das formas de propagação da energia térmica), no terceiro encontro (outubro de 2019), foi explorada a importância da luz para as plantas, abrangendo, inclusive, sugestões de atividades que contemplem as cores na física, instrumentos

ópticos e a formação de imagens na retina. No Quadro 8, são apresentados os conteúdos, atividades e objetivos referentes a cada atividade.

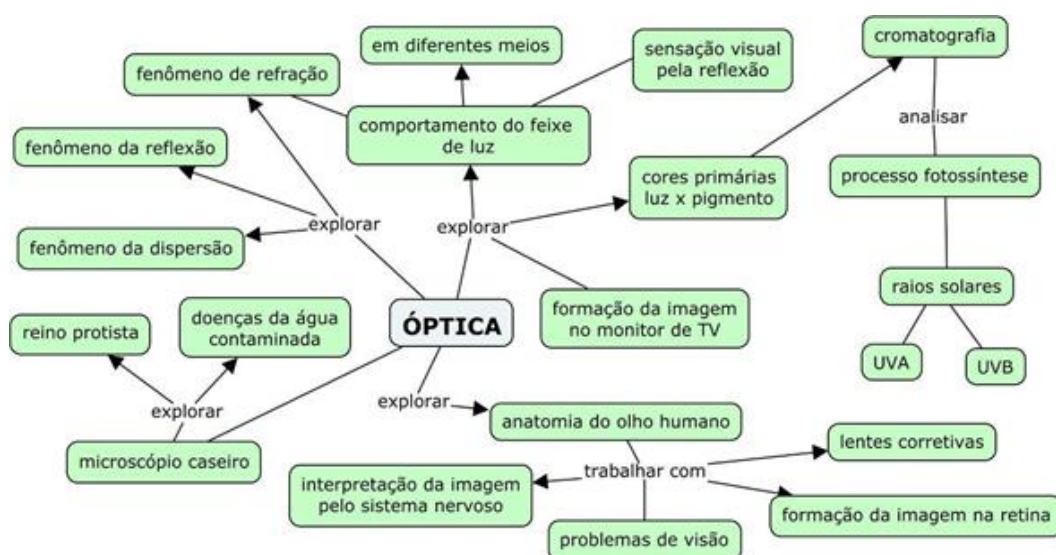
Quadro 8 - Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica

Atividades	Objetivos	Materiais/Simulações
Atividade experimental - Cromatografia	Aprofundar e identificar o conceito da fotossíntese e suas principais funções, relacionando com a importância da radiação solar nas plantas.	
Atividade experimental e Atividade computacional - Formação das cores	Reconhecer as cores primárias da Física a combinação das mesmas na formação das demais cores do espectro visível (cores primárias – verde, vermelho e azul; e secundárias – amarelo, magenta e ciano).	
Atividade experimental - Formação da imagem na retina	Relacionar o experimento da câmera escura com o funcionamento do globo ocular, os defeitos de visão e a semelhança de triângulos	
Atividade experimental - Projetor com laser para a observação de micro-organismos	Observar a construção de um instrumento óptico simples para a observação de micro-organismos que permite uma interface entre física e biologia e a discussão de fenômenos, tanto de óptica geométrica quanto física.	
Atividade experimental e Atividade Computacional- Refração da luz	Perceber a refração da luz como um fenômeno que envolve mudança de velocidade na propagação da luz, com efeitos diversos no cotidiano.	

Partiu-se dos seguintes questionamentos: “Qual é a cor da Clorofila? Quais pigmentos existem nas plantas?”. Em grupos, as folhas de uma planta foram maceradas com um pouco de álcool ou acetona. A mistura foi colocada em uma placa de Petri. Após cerca de 15 minutos, observou-se, no filtro, a clorofila na cromatografia. Com esta atividade experimental é possível perceber que existem outros pigmentos presentes nas folhas, além da clorofila. Em um mesmo tipo de folha existem vários tipos de pigmentos, o que explica a mudança da cor de certas folhas durante o inverno e a de certos frutos durante a maturação. Conforme Collins et al (2010) a cromatografia pode ser definida como um método físico-químico de separação de misturas, efetuada através da distribuição dos componentes dessa mistura em duas fases, que estão em contato. Dessas fases, uma se move (fase móvel) através da outra (fase estacionária). Durante a migração da fase móvel através da fase estacionária, os componentes se distribuem seletivamente entre essas fases, resultando em migrações diferenciais.

Após a realização das atividades experimentais descritas no Quadro 8, envolvendo conceitos da óptica geométrica, integrando as atividades computacionais e as discussões relativas a elas, solicitou-se a construção de um mapa conceitual abrangendo os conteúdos e possibilidades de sua exploração. A Figura 13 apresenta o mapa elaborado pelas professoras, referentes à temática da óptica.

Figura 13 – Mapa Conceitual sobre as formas de propagação da energia



Fonte: A Autora (2020).

Cabe mencionar como fator importante a presença, neste mapa, de praticamente todas as atividades realizadas no encontro, além de outras possíveis explorações que não foram contempladas na explanação da pesquisadora, como “raios solares”, “UVA e UVB”, “reino protista”, “doenças da água contaminada”, “formação da imagem no monitor da TV”. Esses são indícios de que a proposta permite a exploração de conteúdos da Biologia, articulados com a Química e a Física, o que permite um ensino mais contextualizado e relacionado com as diferentes áreas do conhecimento. No grupo de professoras, também surgiu a possibilidade de trabalhar e discutir temas de relevância social e ambiental, mostrando que Ciências perpassa por essas discussões de cunho social, político e econômico.

Uma das professoras (P2), inclusive, compartilhou a experiência que fez para mostrar os vasos condutores nas plantas, responsáveis pela circulação da seiva nas plantas vasculares. Com pigmentos nos copos com água foram colocadas margaridas. No dia seguinte, as margaridas estavam com as cores dos pigmentos. A Figura 14 foi apresentada pela professora durante a formação.

Figura 14 - Estudantes durante atividade experimental com a professora P2



Fonte: A Autora (2020).

A própria professora pensou em utilizar as cores primárias da física na execução seguinte do experimento – tendo em vista que, naquele momento, escolheu



pigmentos aleatórios – e estabelecer uma comparação na mistura das cores (cores primárias com os pigmentos) e a diferença para as RGB (*red, green, blue*) da Física.

Quando trabalhei a capilaridade, explorei o fato de que as moléculas conseguem se grudar... uma vai puxar a outra... se elas estiverem em um tubo... aí comento como a planta absorve a água para não murchar ou morrer... cortamos um talo na água e outra fora da água... explico que neste capilar as moléculas precisam de força de adesão e coesão (mas não exploro tanto isso pois não sei direito) ... exploro as plantas... a transpiração... o ciclo da água... e após a capilaridade... como a ideia de uma ponte... trabalho a ideia de nivelamento da água também. (PROFESSORA P2).

No quarto encontro (novembro de 2019), a proposta de trabalho partiu da leitura de uma notícia altamente debatida por envolver questões ambientais: o acidente com a barragem de rejeitos de minério em Minas Gerais. O objetivo do encontro foi compreender os conceitos de pressão hidrostática, pressão atmosférica, vasos comunicantes, princípio de Pascal e Princípio de Arquimedes, verificando relações entre pressão e profundidade de um líquido, bem como relacionando com questões do cotidiano. Ponte, Brocado e Oliveira (2016, p. 16), frisam que “[...] uma investigação desenvolve-se usualmente em torno de um ou mais problemas. Pode mesmo dizer-se que o primeiro grande passo de qualquer investigação é identificar claramente o problema a resolver”. O Quadro 9 apresenta os conteúdos, atividades e objetivos referentes a cada atividade.

Quadro 9 - Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica

Atividades	Objetivos	Materiais/Simulações
Atividade experimental - Pressão Hidrostática	Verificar a relação entre pressão e profundidade de um líquido, bem como a relação entre pressão e massa específica de um líquido, identificando situações de aplicação da pressão hidrostática no cotidiano.	
Atividade experimental - Pressão Atmosférica	Constatar que a atmosfera (massa de ar que envolve a Terra) exerce pressão sobre os corpos.	

Atividade experimental - Princípio de Pascal	Verificar a transmissão de pressão nos líquidos e que esta pressão é transmitida por ele em todos os sentidos.	
Atividade experimental - Princípio de Arquimedes	Constatar que todo corpo mergulhado em um fluido recebe deste uma força vertical, para cima, que o faz aparentar ter um peso menor.	

Fonte: A Autora (2020).

A atividade realizada consistiu em completar com água duas latas de tamanhos diferentes, mas com furos simétricos em sua estrutura. Após a retirada da fita que fechava tais furos, deveriam observar as distâncias alcançadas pelos jatos de água, relacionando com um dos problemas no rompimento de uma barragem, por exemplo. É importante mencionar que neste encontro não foram exploradas simulações computacionais, tendo em vista o pouco tempo após explorar as atividades experimentais relatadas. Foi apresentado de forma rápida o simulador “Sob Pressão” do PhET relacionados à esta temática. Ao final das atividades realizadas no encontro, foi elaborado um mapa conceitual apresentando possibilidades de exploração das atividades.

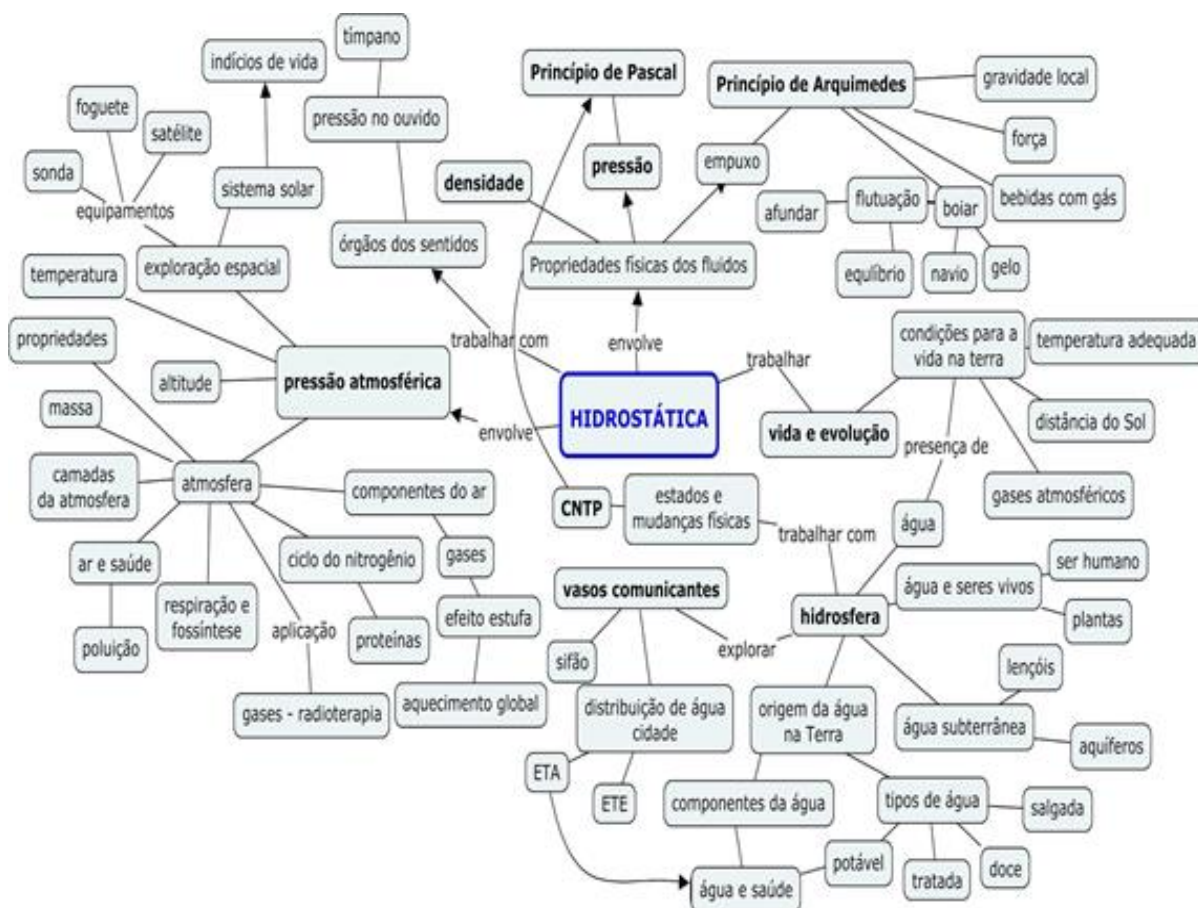
Também é importante mencionar que foram discutidas as aproximações destas atividades experimentais com os objetos de conhecimento propostos pela BNCC, ao mencionar as relações dos conceitos de Física com o cotidiano. Inclusive mencionando como destacam Franco e Munford (2018) sobre a unidade “Ambiente, recurso e responsabilidades”, com caráter profundamente social e relacional, não encontra uma temática compatível na terceira versão da BNCC. Mesmo que tal temática possa ser integrada nas habilidades das unidades atuais, conforme os autores, sua proposta perdeu terreno e a alteração vai à contramão das diversas discussões contemporâneas, em nível nacional e internacional, sobre as relações entre a ciência, tecnologia, problemas sociais e ambientais.

Observando o mapa conceitual elaborado pelas professoras, percebe-se a presença de elementos significativos que demonstram indícios da presença das

atividades experimentais realizadas, bem como os elementos constituintes perpassam por objetos do conhecimento presentes na área das Ciências da Natureza.

A Figura 15 apresenta o mapa elaborado pelas professoras, referente à temática hidrostática.

Figura 15 - Mapa conceitual envolvendo as atividades relacionadas à hidrostática



Fonte: A Autora (2020).

Na construção de um mapa conceitual, não há regras fixas, porém o instrumento deve ser capaz de evidenciar significados atribuídos a conceitos. Além disso, é importante que haja relação entre eles. Para Moreira (2011), mapas conceituais são diagramas indicando relações entre conceitos, ou entre palavras, que são usados para representar conceitos. São diagramas de significados, de relações significativas, de hierarquias conceituais, se for o caso.

Pode-se inferir que as professoras percebem as articulações e possibilidades de trabalho envolvendo a Biologia, a Física e a Química, como ao mencionarem que, ao abordar a pressão atmosférica, perceberem ligações com a fotossíntese, a

respiração, proteínas e o ciclo de nitrogênio. Elementos significativos ligados à vida e evolução e as relações sócio ambientais também estão presentes na estrutura do mapa.

Analisando o número de conexões presentes nesse mapa, quando comparado com os anteriores, pode-se perceber uma maior gama de inter-relações do conteúdo com fenômenos do cotidiano e das outras disciplinas da Ciências da Natureza. Este aumento nas relações pode significar um maior domínio conceitual dessa temática e até mesmo uma maior segurança para expor ideias, opiniões, talvez pelo fato de essas professoras já estarem com um maior vínculo de aproximação com a pesquisadora.

É importante mencionar que após o encontro, a professora P2 resolveu aplicar uma das atividades experimentais com seus estudantes, tendo em vista que a temática em estudo na escola era a água. Ela partiu de problematizações de notícias sobre barragens (inclusive a trabalhada na formação) e realizou a atividade experimental que é apresentada na Figura 16 aproveitando para explorar, intuitivamente, o conceito de vasos comunicantes e pressão em líquidos.

Figura 16 – Atividade experimental realizada pela professora P2 com sua turma



Após o relato do ensaio realizado pela professora, as professoras enfatizaram que aspectos como instigar o pensamento, curiosidade e criticidade por meio de problemas podem ser trabalhados através de atividades experimentais. Segundo a professora P2, que aplicou a atividade,


Ao trabalhar de forma experimental tratamos dos conceitos mostrando sua aplicação... trabalhar textos de notícias, problematizar. É a união da teoria com a prática, o que leva à aprendizagem significativa (real, verdadeira). O estudante deixa de ser apenas o ouvinte da aula. (PROFESSORA P2)


No quinto encontro (dezembro de 2019), o objetivo foi explorar atividades experimentais que envolvem o conceito de energia e suas transformações, bem como analisar situações cotidianas que utilizam a energia elétrica e seus debates ambientais. Conforme proposto na BNCC,

[] ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências. Em outras palavras, apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania (BRASIL, 2017, p.319).

Buscou-se enfatizar a capacidade de compreender e interpretar o mundo, mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das Ciências, com a ressalva de que apreender ciência não é a finalidade última do letramento. O Quadro 10 apresenta os conteúdos, atividades e objetivos referentes a cada atividade.

Quadro 10 - Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica

Atividades	Objetivos	Materiais/Simulações
Atividade experimental - Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional	Observar, com o auxílio de atividade experimental, o princípio da conservação da energia, bem como a presença e aplicação no cotidiano, evidenciando também situações de dissipação da energia.	

Atividade experimental - Condutividade Elétrica	Demonstrar como ocorre a condução de eletricidade por meio de diferentes soluções.	
Atividade experimental e Atividade computacional - Energia elétrica – associação em série e paralelo	Verificar as diferenças entre as ligações em série e paralelo, identificando as mesmas em situações do cotidiano.	
Atividade experimental - Freio magnético	Verificar que a energia é gerada em virtude da movimentação de um ímã (campo magnético).	
Simulação do PhET - Ímãs	Verificar a formação de linhas de campo, campo magnético, fluxo magnético, corrente induzida.	
Atividade experimental - Formação das Linhas de campo magnético.	Verificar a formação das linhas de campo magnético, tanto em ímãs com polos diferentes próximos, quanto com polos iguais.	

Fonte: A Autora (2020).

Após a exploração das atividades experimentais e discussões sobre como vincular os conceitos da Física com elas, as professoras, coletivamente, elaboraram um mapa conceitual que contemplasse as atividades e suas possíveis relações em sala de aula.

A Figura 17 apresenta o mapa elaborado pelas professoras, referente à temática energia, destacando nas discussões outras formas de energia, como a

cinética e a potencial, que inclusive estiveram presentes nas explorações da primeira atividade experimental apresentada no Quadro 10.

Figura 17 - Mapa conceitual relacionado à energia



Fonte: A Autora (2020).

Analisando a estrutura apresentada no mapa, percebe-se que as professoras conseguiram elencar elementos significativos das práticas realizadas durante a formação, como, por exemplo, as possibilidades de investigação de conteúdos articulando as disciplinas da área de Ciências da Natureza e as atividades com cunho investigativo, que permitem ao estudante uma aprendizagem mais significativa. Rosa e Pinho Alves (2013, p.12) destacam que

O reconhecimento das experiências anteriores e a identificação do conhecimento existente na estrutura cognitiva do estudante são mecanismos internos de origem metacognitiva que influenciam na construção dos novos saberes, fornecendo condições para que o estudante identifique como está procedendo para construí-los.

Dessa forma, a estrutura de conteúdos elencados pelas professoras pode permitir a relação entre saberes e a sua ampliação que, de acordo com os autores supracitados, envolve um conjunto de ações por parte do estudante, o que resulta em

uma evocação metacognitiva, a qual contribui no processo de construção do conhecimento.

No mapa elaborado pelas professoras, também é possível observar relações importantes e pertinentes vinculadas às unidades temáticas apresentadas pela BNCC (Matéria e Energia, Terra e Universo, Vida e Evolução). Isso é possível verificar ao relacionarem o fluxo de energia nos ecossistemas, relações com a fotossíntese e a quimiossíntese, energia solar e outras formas de energia. Também merece destaque a energia nuclear, ao referenciarem discussões que podem ser realizadas referentes a questões ambientais, sociais, físicas e biológicas. As questões sociais e ambientais também perpassam pelos conceitos de energias renováveis, a conscientização quanto ao uso e consumo de energia elétrica e as formas de transformação da energia, tão debatidas no cenário mundial.

Cabe salientar que, nas discussões promovidas durante a construção dos mapas, em cada um dos encontros, sempre estiveram presentes, nos discursos das professoras, a BNCC e o referencial gaúcho, importantes documentos que estão norteando as modificações e ampliações dos Projetos Políticos Pedagógicos das escolas. Também é importante mencionar que nos instantes finais da formação, fez-se a busca por simuladores, no PhET física, relacionados à temática trabalhada no encontro, destacando possibilidades de construção de circuitos elétricos, por exemplo, que inclusive uma das professoras mencionou que já havia utilizado em suas aulas.

Em síntese, durante o processo de formação continuada relatado, buscou-se o vivenciar de atividades experimentais investigativas possíveis de se consolidar como estratégias metodológicas que ultrapassassem o caráter meramente demonstrativo do fenômeno, possibilitando discussões e articulações com as demais disciplinas da área de Ciências da Natureza. Buscou-se também possibilitar discussões junto às professoras que atuam na área, relacionando as contribuições vinculadas às suas formações específicas com a formação da pesquisadora. Em todos os encontros, o diálogo a respeito das possibilidades de exploração, na busca de desenvolvimento de competências e habilidades da área das Ciências da Natureza apresentadas pela BNCC, esteve presente.

Ao finalizar o último encontro, uma das professoras relatou sua satisfação em participar da formação continuada.

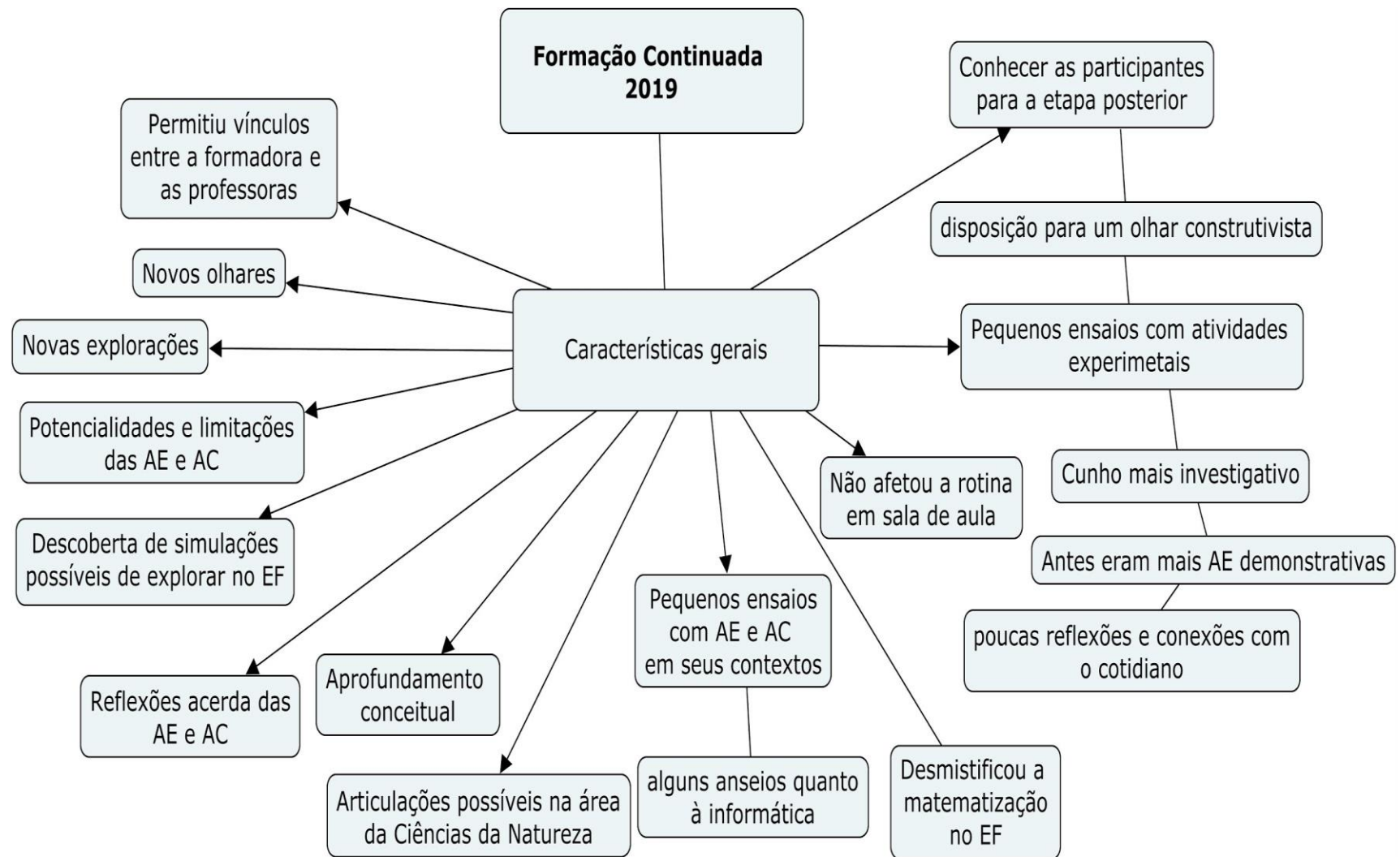
É de extrema importância ter este tipo de formação todos os anos, paradas de formação com a teoria e prática... que nos faz ter ânimo para dar aula, motiva... tu compartilha... tu aprende... tem conteúdos de física que, por exemplo, tive pouco na faculdade, não gostava e não me esforcei para aprender na época... quando tive que trabalhar precisei buscar vídeo aula, ler, procurar experimentos e fazer sozinha para ver se dava certo e depois fazer com os estudantes... como explicar para os alunos. É importante para retomar conteúdos, aprender juntos. (PROFESSORA P2).

Na semana seguinte à finalização do curso, a professora P9 entrou em contato com a pesquisadora, via WhatsApp, para expressar como foi seu feedback a respeito dos ensaios que fez com algumas das atividades exploradas no curso.

Eles adoraram os experimentos... eles se interessam, procuram participar das discussões. Tivemos alguns problemas com relação aos simuladores, os nossos computadores, mesmo sendo um por aluno, não comportam os simuladores... e nem os nossos notebooks... tem que ajustar para poder rodar... ajustar os plug ins.... acabamos usando o computador da sala dos professores para uma aula de circuitos... a turma foi na sala dos professores. o ideal seria que cada um deles testassem... eu oportunizou que aqueles que quisessem mexer poderiam... a maioria explorou... deu para compreender a lógica o funcionamento... no meu caso os limitantes são mais relacionadas à questão de recursos, como acesso a internet, computador com linux... as atividades experimentais, no meu caso, acabam sendo mais eficazes. (PROFESSORA P9).

Ao finalizar a etapa de formação continuada, apresenta-se uma análise sintetizada na Figura 18, com os principais reflexos advindos das observações da pesquisadora, gravações e *feedbacks* das professoras participantes; esses elementos permitiram importantes reflexões para a continuidade das ações durante o *Mentoring*.

Figura 18 - Síntese da etapa de formação continuada



Fonte: A Autora (2020).

Tem-se consciência, ao término da formação com o grupo de professoras, de que, apesar dos esforços para compreender a metodologia experimental investigativa na sala de aula, somente essa experiência não garantirá que as professoras passem a incorporar tal metodologia em suas aulas. Esse momento de formação com o grupo de professoras foi importante para ver possibilidades de atividades experimentais investigativas para os Anos Finais do Ensino Fundamental, buscando elementos e observações para, posteriormente, enriquecer o trabalho com o *Mentoring*. Tem-se a esperança de que pequenos movimentos, favoráveis a novos olhares e perspectivas sobre as atividades experimentais e as simulações computacionais aconteceram e, principalmente, um novo olhar para os fenômenos em si e não apenas para a matematização deles, ênfase que é mais pertinente ao Ensino Médio. Bartelmebs (2016) destaca que o professor ainda, por suas concepções da natureza da ciência e suas crenças didáticas, percebe a atividade docente apenas com vistas à transmissão de conhecimentos científicos.

Desse modo, precisa-se pensar a “travessia pedagógica” do Ensino Fundamental para o Ensino Médio de forma diferenciada, com um aspecto menos linear de ciência e conceitos, relacionando-a à investigação e à pesquisa, permitindo um ensino na área de Ciências da Natureza atrelado à análise dos fenômenos e à percepção deles no cotidiano.

5.3 Análise da formação *Mentoring*

No ano de 2019, como descrito anteriormente, foi realizada a formação continuada, perfazendo um total de 40 horas, com um grupo de 10 professoras, que, voluntariamente, após o convite às escolas da rede municipal de Erechim, RS, aceitaram participar (9 professoras compõem o quadro de servidores municipais e 1 é de uma escola particular – convite estendido à outras instituições).

Após a participação nessa formação, três professoras, de forma voluntária, manifestaram interesse em fazer parte da segunda etapa da pesquisa, que contou com o planejamento individual da pesquisadora com cada professora, pensando propostas que estivessem em sintonia com as suas realidades e conceitos que precisariam ser trabalhados.

No decorrer das atividades, apenas uma das professoras prosseguiu até o final de 2020. Uma das professoras não pôde finalizar o ano letivo com a turma que havia iniciado, em virtude de ter encerrado o contrato que tinha com o município. A outra professora, com as dificuldades advindas das aulas síncronas e assíncronas e o início tardio dessas aulas, precisou trabalhar os objetos de conhecimento referentes à Biologia (conteúdos não vistos no ano anterior e referenciados pela direção da escola), optando, portanto, por não participar do acompanhamento da mentoria.

Merece uma reflexão a não participação das demais professoras na última etapa da pesquisa. Há muitos fatores que podem influenciar esta decisão, como a excessiva carga horária em sala de aula, que não permite que estes profissionais se comprometam com mais atividades, ou a ausência de técnicos de laboratório nas escolas para o preparo das aulas.

Durante os encontros de formação na perspectiva do *Mentoring*, pretendeu-se buscar sempre uma maior aproximação entre pesquisadora e professora, para que o diálogo entre ambas fosse constante, para incentivar e possibilitar à professora integrar as atividades experimentais investigativas em sua rotina de planejamento para o ensino de Ciências.

Os encontros dessa etapa envolveram reflexões constantes entre pesquisadora e a professora participante, buscando a inserção das atividades experimentais investigativas no contexto de trabalho da professora e buscaram atender ao terceiro e quarto objetivos traçados para esta tese:

- auxiliar e envolver uma professora no planejamento de atividades experimentais e simulações computacionais por meio da mentoria; e
- investigar a influência da atividade de mentoria na prática da professora.

Portanto, no acompanhamento do planejamento junto à professora mentoranda, que será apresentado e analisado neste texto, buscou-se identificar as fases do *Mentoring* observadas no processo de formação continuada. A professora foi nomeada por Bárbara para preservar sua identidade. Nesta seção, serão enfatizados os planejamentos realizados no decorrer do *Mentoring*, bem como as evoluções, desafios e limitações ao longo do processo.

A professora assinou um novo termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice E) para o segundo momento da formação. Nesta etapa, a pesquisadora precisou diagnosticar as necessidades da mentorada, buscando formas de auxiliá-la

nas etapas de planejamento e permitindo que, com o passar dos encontros, ela se sentisse mais segura nas atividades que realizava.

A mentoranda tem papel crucial na análise e desenvolvimento das experiências de mentoria, pois a análise está centrada na evolução dessa professora, na forma como compreende e ensina Ciências para seus estudantes. A professora mentoranda permite, portanto, ao aceitar participar, a realização de um trabalho de colaboração, base de sustentação do *Mentoring*.

A pesquisadora/mentora tem papel central no processo, pois está em relação contínua e direta com a professora mentoranda, buscando auxiliar na elaboração de suas sequências didáticas centradas nas atividades experimentais e computacionais que permitirão uma travessia pedagógica mais sólida aos estudantes em fase final de Ensino Fundamental.

Para a descrição apresentada na sequência, elencaram-se elementos que se aproximavam para que pudéssemos analisar mais detalhadamente o planejamento da professora Bárbara, as discussões, a incorporação das atividades experimentais (reais ou virtuais) em suas aulas e as possíveis mudanças e evoluções ao longo do caminho.

A professora Bárbara possui Licenciatura em Matemática; Especialização em Tecnologias Pedagógicas para a Educação e é Mestranda em Educação. Atua há 16 anos com a disciplina de Matemática e, para 2020, após 10 anos, voltou a ministrar o componente curricular de Física, no 9º ano do Ensino Fundamental.

É importante mencionar que um dos desafios do *Mentoring*, na experiência relatada nesta pesquisa, esteve no fato dos encontros precisarem acontecer de forma remota, em virtude das condições sanitárias impostas pela pandemia da COVID-19. Nesse sentido, esta tese apresenta mais uma possibilidade: a incorporação do *Mentoring* como processo de acompanhamento ao professor, sem estar necessariamente inserido em sua escola e em sua sala de aula presencial.

Foram momentos de desafio, tanto em relação ao planejamento, junto à professora mentoranda, quanto em relação à efetivação do planejamento junto aos alunos, durante as aulas síncronas. Esse é um fator relevante, inclusive em relação às aulas e à forma como a professora replanejou as suas sequências didáticas. Um novo contexto vem, portanto, fazer parte da segunda etapa da pesquisa: mentoria e as próprias aulas com os alunos da educação básica de forma virtualizada. Novos

paradigmas, novos conceitos, novos desafios perpassam o universo desse trabalho e exigem algumas adequações. O Quadro 11 apresenta a síntese dos encontros de planejamento e acompanhamento das sequências didáticas da professora Bárbara, bem como as temáticas exploradas.

Quadro 11 - Síntese dos encontros de mentoria

Mentoria professora Bárbara	Período
Apresentação da proposta	24/02/2020
Leitura de artigos sobre atividades experimentais investigativas – discussão.	02/03/2020
Planejamentos conjuntos via <i>Google Meet</i> ou <i>WhatsApp</i> e <i>feedback</i>	09/03/2020; 10/03/2020; 08/04/2020; 14/04/2020; 27/04/2020; 18/05/2020; 03/06/2020; 08/07/2020; 04/08/2020; 28/09/2020; 20/10/2020; 10/11/2020
Atividades Experimentais (Vídeos sobre MRU, MRUV) – problematizações junto aos estudantes	05/05/2020
Atividades Experimentais (Vídeos sobre Leis de Newton) – problematizações junto aos estudantes	23/06/2020
Atividades Experimentais (Vídeos sobre Alavancas) – problematizações junto aos estudantes	25/08/2020
Atividades Computacionais (PhET física para exploração das alavancas) – problematizações junto aos estudantes	08/09/2020
Atividades Experimentais (Vídeos sobre Energia – cinética e potencial) – problematizações junto aos estudantes	29/09/2020
Atividades Computacionais (PhET física para exploração do parque energético) – articulações com a AE e problematizações junto aos estudantes	06/10/2020
Atividades Computacionais (PhET física para exploração da formação de cores RGB, dispersão da luz, refração da luz e das lentes esféricas) – articulações com as AEs e problematizações junto aos estudantes	13/11/2020
Atividades experimentais (vídeos sobre luz, espelhos e lentes) – problematizações junto aos estudantes	05/12/2020

Fonte: A autora (2020).

Para melhor compreender esses momentos da formação e para análise de dados, será apresentada uma descrição cronológica interpretativa das ações que perpassaram cada fase do *Mentoring*. Portanto, as experiências de mentoria que serão relatadas na sequência apresentam o trabalho desenvolvido com a professora Bárbara durante o ano de 2020 e foram separadas dentro das fases de mentoria, identificados pela pesquisadora na Figura 4: iniciação, cultivo, separação e redefinição, apresentados nas subseções seguintes. As duas primeiras foram unidas pelo fato de se complementarem durante as análises.

5.3.1 - Fase de Iniciação e de Cultivo

Esta fase é caracterizada pela constituição da relação entre a mentora e a mentorada. Conforme Kram (1983), é nessa fase que os participantes iniciam a relação que, aos poucos, vai ganhando importância para ambos, permitindo o aprofundamento do relacionamento e a exploração das várias funções de apoio ao mentorando. Conforme destacam Graen e Uhl-Bien (1995), nessa fase há trocas de informações e recursos, aumentando a reciprocidade e confiança.

Nessa primeira fase, foram identificadas as expectativas e anseios da mentoranda Bárbara em relação aos planejamentos de suas aulas, bem como posteriores discussões, elaborações e aplicações de atividades experimentais investigativas em seu contexto. A primeira fase, portanto, permitiu a integração da pesquisadora com a professora mentoranda e o acompanhamento das intervenções realizadas por ela.

Na sequência, são descritas as vivências de fevereiro a junho de 2020, realizadas com a professora Bárbara. Nessa abordagem, são elencados momentos de planejamento com a professora, de intervenção em sala de aula, mediados por interlocuções entre mentora e mentoranda na busca da inserção das atividades experimentais investigativas nas aulas. Há a descrição dos planejamentos, o que permitiu perceber as necessidades, perspectivas e caminhos traçados. É importante mencionar que, ao longo dessa fase, são apresentados os momentos de intervenção da professora com seus alunos e os momentos de debates com a mentora, com as intervenções conforme as necessidades emergiram.

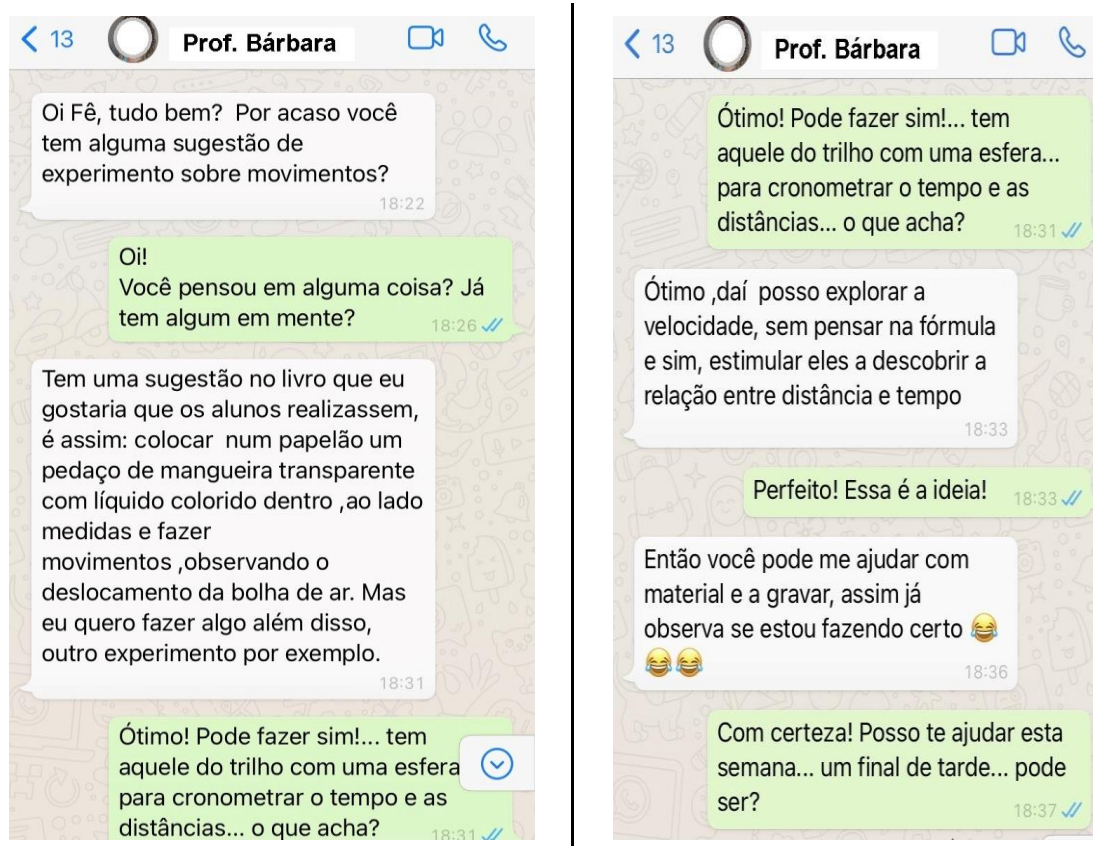
No primeiro momento de mentoria, a professora Bárbara mencionou que, por estar há vários anos sem ministrar aulas de Física, sentia-se insegura em relação aos conceitos e à exploração de atividades experimentais referentes aos conteúdos que precisaria trabalhar. Esse levantamento preliminar junto à professora mentoranda é essencial dentro da fase de iniciação e cultivo proposta no *Mentoring*. A professora destacou que, antes da suspensão das aulas presenciais (durante duas semanas presenciais, apresentou e fez comentários sobre a disciplina aos estudantes), cada estudante pôde expor o que gostaria de estudar em Física no 9º ano e, após, ela os dividiu em grupos, para que pesquisassem e apresentassem sobre a sua curiosidade. Como, na sequência, as aulas foram suspensas em decorrência dos protocolos relacionados à COVID-19, essa atividade ficou prevista para ser apresentada no retorno das atividades presenciais (o que, de fato, ocorreu praticamente no final do ano).

No primeiro encontro de planejamento, a professora Bárbara mencionou que, em virtude da Pandemia da COVID-19, havia solicitado que os estudantes realizassem uma pesquisa sobre os respiradores mecânicos, tendo em vista a aplicabilidade da Física. Para que serve? Como funciona? Há outras enfermidades em que se usa respiradores mecânicos? Após, os estudantes deveriam elaborar um texto que deveria ser enviado por e-mail (em função da suspensão das aulas presenciais), para que pudesse ser contabilizado como atividade desenvolvida durante as aulas assíncronas.

Na continuidade dos encontros de mentoria, a professora Bárbara destacou que estava pensando em possibilidades de experimentos sobre os movimentos (retilíneo uniforme, uniformemente variado e circular) que estavam no capítulo introdutório do livro didático adotado pela escola. Todavia pensou em fazê-los e gravá-los para enviar aos estudantes. É importante destacar que a professora precisou da confirmação da pesquisadora quanto à explicação dos experimentos, para ter garantia de que estava explicando de forma correta os conceitos de repouso, movimento, trajetória, distância percorrida, velocidade. Esse é um fator que reafirma a fase de iniciação e cultivo, pois a mentoranda precisava se sentir segura em relação às explicações.

A Figura 19 apresenta as conversas entre mentora e mentoranda.

Figura 19 - Diálogos entre mentora e mentoranda



Fonte: A Autora (2020).

Esses diálogos merecem destaque, pois vêm a evidenciar possíveis lacunas na formação inicial, que, conforme a própria professora relatou, não contemplou as atividades experimentais e a discussão que perpassa os conceitos científicos que precisam ser trabalhados na educação básica. Talvez nesse fato reside a necessidade de confirmação quanto à explicação dos conceitos. A professora ainda estava centrada no livro didático e suas sugestões de atividades experimentais. Para que uma atividade diferente pudesse ser incorporada ao seu fazer pedagógico, necessitava de constante sugestões da mentora.

Santos e Infante-Malaquias (2008, p. 558) evidenciam que

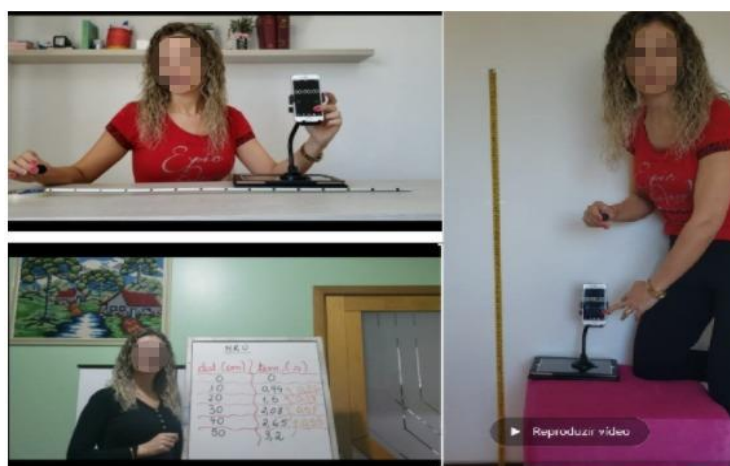
Muitos professores de Ciências, da educação básica, enfrentam situações de constrangimento por ensinarem conteúdos de disciplinas acadêmicas para as quais não foram adequadamente formados. Alguns deles, por exemplo, recusam-se a assumir as turmas nas quais são tratados, por tradição, conhecimentos específicos da Física e da Química. Parte desse constrangimento deriva do esquema de formação de professores conhecido por "3+1" concebido na década de 1930, no qual a formação pedagógica tinha um caráter de complementação para a formação profissional.

Também se faz necessário destacar que, pelos diálogos apresentados na Figura 19, a professora já demonstrou uma preocupação em não trabalhar os conceitos de Física com ênfase nas fórmulas. Essa preocupação e novo olhar frente ao ensino de Ciências para os Anos Finais pode ter se apresentado em função da formação de 2019, que contemplou a exploração dos fenômenos e não das fórmulas. Essa foi uma das discussões realizadas na formação com o grupo de professoras no ano de 2019. Naquela oportunidade, discutiu-se que as diretrizes propostas pela BNCC evidenciam a compreensão dos fenômenos e não a matematização para o ensino de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental. Tal reflexão vem ao encontro do que é proposto por Pietrocola (2009, p. 8):

[] nas áreas onde a matematização se desenvolveu de forma acentuada, como na Física e na Química, acredita-se que as fórmulas precedem as ideias e acabam por concentrar os esforços dos educadores, que de forma inconsciente relegam as ideias ao segundo plano. Essa prática docente extirpa da ciência seu material mais precioso, pois sem as ideias, não se valoriza o conhecimento científico, tornando-o matéria morta.

Como a professora Bárbara trabalha em uma instituição particular, as aulas transcorreram, desde a primeira semana de afastamento, de forma virtualizada. Portanto, cabe mencionar também a possibilidade de acesso dos estudantes aos dispositivos móveis e à conexão com a internet, o que permitiu que as atividades programadas e as sequências didáticas planejadas pela professora Bárbara e a pesquisadora pudessem ser efetivadas.

Figura 20 - Vídeos gravados pela professora e disponibilizados aos estudantes

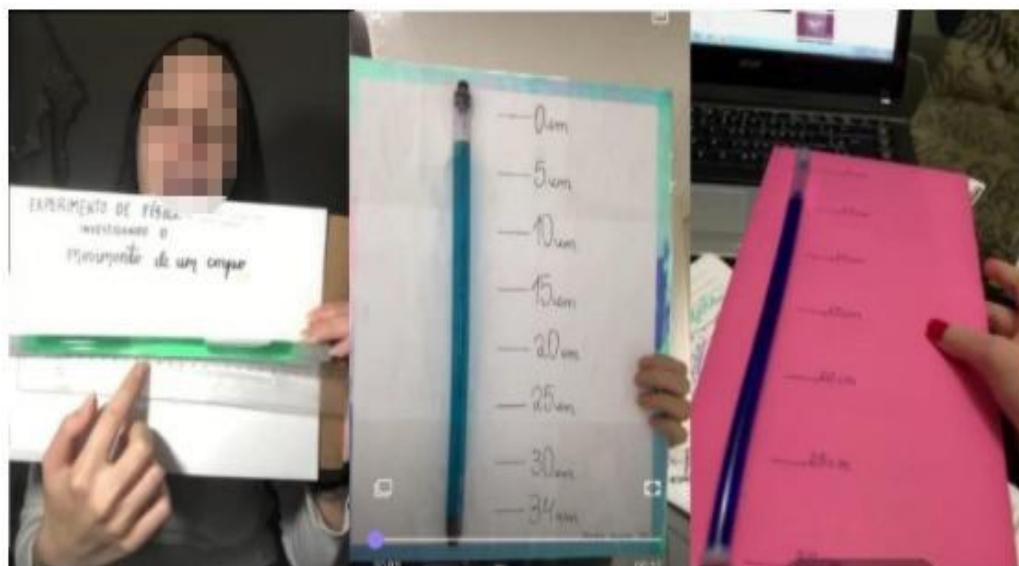


Fonte: A Autora (2020).

Na Figura 20, estão representadas partes dos vídeos gravados pela professora. Nas duas primeiras imagens à esquerda observa-se a professora estabelecendo a relação entre distância percorrida e tempo nos movimentos retilíneos. Já na imagem da direita a professora Bárbara estabelece as relações entre o movimento uniformemente variado e a aceleração da gravidade, ao tratar a queda livre.

Durante a gravação dos vídeos, surgiu a ideia de outro experimento que envolveu aceleração da gravidade e suas relações com o MRUV, que pode ser observada na Figura 19, mais à direita, sobre a aceleração da gravidade e a relação com o MRUV. Após a conversa do planejamento, pensou-se que os estudantes também poderiam, em suas casas, realizar uma montagem de um experimento. A ideia, então, foi que os estudantes pudessem reproduzir e construir o seu experimento. A Figura 21 representa os estudantes em parte do vídeo que enviaram à professora Bárbara, relacionado aos conceitos de movimento estudados.

Figura 21 - Vídeos dos estudantes enviados à professora



Fonte: A Autora (2020).

Durante a aula seguinte, a professora Bárbara explorou os vídeos desses estudantes, fazendo questionamentos relativos ao conteúdo e provocando reflexões interessantes por parte dos estudantes, inclusive acerca da presença de situações similares no seu próprio cotidiano. Em um dos momentos de planejamento, a professora Bárbara menciona:

Como eu já trabalhava com física (há um tempo atrás), eu já trabalhava com as atividades práticas, com os experimentos, acreditando que isso era importante, que isso demonstrava os fenômenos para eles. Com a formação do ano passado eu pude perceber que as atividades práticas, elas vão muito além... posso trazer muita investigação, posso instigar os alunos, fazer perguntas, envolvê-los realmente na proposta de trabalho... é possível despertar neles a curiosidade para o aprender. (2020).

O retorno dos estudantes referente a essa atividade proposta permitiu a motivação ainda maior por parte da professora Bárbara frente às atividades experimentais. Quando começou a receber os vídeos dos estudantes, logo entrou em contato com a pesquisadora, expondo a satisfação sobre a atividade e o engajamento dos estudantes. No trabalho de *Mentoring*, os diálogos com a professora e a pesquisadora são importantes e estabelecem vínculos necessários de confiança e aproximação, imprescindíveis em todas as fases, mas ainda mais necessário na fase de iniciação e cultivo. Desses diálogos, um merece destaque:

O tempo de sala de aula que já tenho me faz refletir sobre a minha prática, pois se nada mudar acabamos dando aula no modo automático e mais prático... livro, caderno, quadro, exercícios, correções... As experiências nas aulas de ciências são importantes, conseguem fazer a relação teoria/prática, favorece o aprendizado, possibilita maior interesse dos estudantes, pois eles farão parte das atividades e, quando se tornam protagonistas, o conteúdo faz sentido.

Antes de pensar e refletir, como fizemos na formação do ano passado, minha visão era de que eu demonstrando os fenômenos já seria suficiente para o estudante conseguir compreender o que estava estudando. Hoje, percebo que a exploração e a forma de condução dos experimentos podem tornar as atividades experimentais realmente investigativas.... partindo de situações problema, de notícias, e realizando diversas discussões durante as explorações. (PROFESSORA BÁRBARA, 2020).

Vergara (2005) salienta que as reflexões proporcionadas por esse processo de mentoria provocam modificações na prática profissional, com reflexos significativos na vida do mentorando, uma vez que a mentoria leva à ação, baseada no autoconhecimento, na clareza dos próprios objetivos, na visão crítica do contexto e na autoestima.

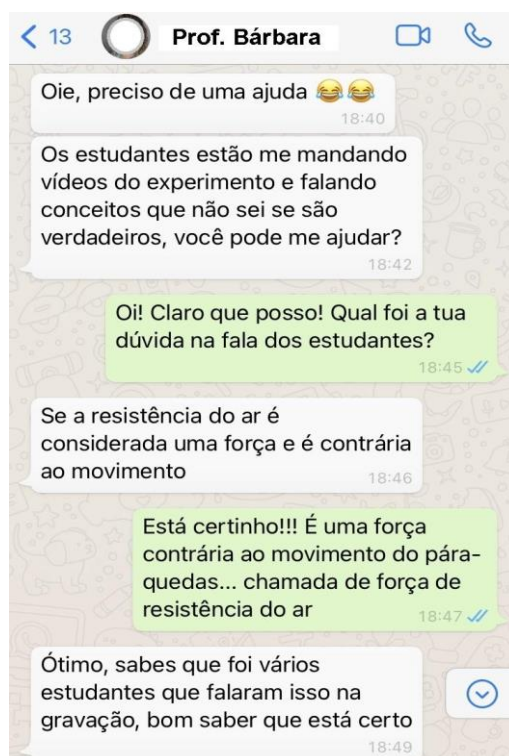
Após o trabalho inicial e o relato da forma como os estudantes encararam o trabalho proposto pela professora, fez-se um novo encontro virtual para replanejar as aulas seguintes. Quando se faz referência a “replanejar”, remete-se aos debates provocados pela mentoria, quando pesquisadora e participante da pesquisa

reestruturam os planejamentos já realizados e remodelam conforme as necessidades apontadas pela professora em seu contexto. Aqui merece destaque a forma como as atividades experimentais vêm sendo conduzidas, em virtude das aulas virtualizadas. A professora Bárbara reconhece que a exploração e a investigação seriam mais produtivas se os estudantes estivessem manuseando as atividades. E esse é um ponto que ela procura pensar ao planejar os experimentos: que os estudantes, em suas casas, possam realizá-los também.

Como o seguinte objeto do conhecimento a ser trabalhado por essa professora eram as Leis de Newton (conforme sequência do livro didático adotado pela escola), ela surgiu com os apontamentos presentes no livro didático adotado na escola. Os estudantes receberam a proposta da construção de um paraquedas para iniciar o estudo da força peso e da resistência do ar. Eles precisaram gravar vídeos explicando o porquê do movimento descendente do paraquedas mais lento do que de uma borracha, por exemplo. A professora Bárbara, antes de propor a atividade, fez referência a imagens de paraquedistas para verificar os conhecimentos prévios dos estudantes. Nenhum mencionou o termo força, mas fizeram referência a alguma coisa que freava o paraquedas. Isso reforça o papel investigativo da atividade experimental proposta por ela.

Ao receber os vídeos dos estudantes, a professora Bárbara encaminhou para a pesquisadora dois deles, pois os estudantes explicaram que o paraquedas demorava mais para chegar ao solo já que havia uma força peso contrária atuando. A dúvida da professora era se o conceito dos estudantes estava certo, e de que forma ela deveria explicar tal fenômeno. A Figura 22 apresenta as conversas realizadas.

Figura 22 - Esclarecimentos para a explicação dos conceitos



Fonte: A Autora (2020).

O diálogo apresentado na Figura 22 destaca a necessidade de verificação dos conceitos físicos trabalhados, demonstrando alguma insegurança e necessidade de validação por parte da pesquisadora. Com a proposta discutida junto à pesquisadora, a professora Bárbara conduziu a aula seguinte abordando as dúvidas dos estudantes quanto à atividade que realizaram e mostrando alguns apontamentos do livro didático.

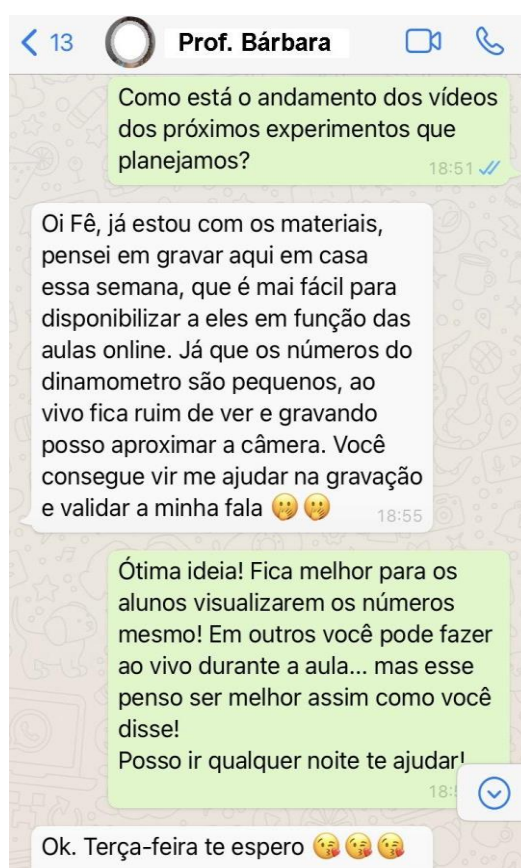
Em pesquisas com a abordagem *Mentoring*, pretende-se propor aos professores apoio no decorrer dos encontros e em seu ambiente, possibilitando constantes discussões sobre a condução das atividades experimentais e, consequentemente, identificar quais as principais mudanças nas diferentes etapas “realizadas em vários ciclos de experimentação” (PONTE *et al.*, 2016, p. 95) e, assim, perceber como o professor vai evoluindo no processo de conduzir atividades experimentais.

Para Aguiar (2010, p. 73), cabe ao mentor auxiliar, dialogar e compartilhar com o interlocutor, objetivando a busca de novos conhecimentos e a inovação da prática pedagógica. Isso não significa, conforme destaca Vergara (2013), que ele tenha mais

experiência e saber do que o mentorado, mas sim instruções didático-pedagógicas na área específica.

Na sequência, planejou-se um experimento que foi filmado e disponibilizado para os estudantes. Cabe mencionar que a professora Bárbara solicitou a presença da pesquisadora (mentora) no momento de gravar os vídeos, pois, segundo ela, não queria gravar nenhum conceito errado. A Figura 23 apresenta as solicitações feitas pela mentoranda.

Figura 23 - Conversas com a mentoranda



Fonte: A Autora (2020).

No diálogo apresentado na Figura 23, ainda se percebe que, para se sentir segura, a mentoranda precisa da confirmação por parte da pesquisadora referente às suas explicações na gravação dos vídeos. Esse é um indício de que ainda se encontra na fase de iniciação e cultivo do *Mentoring*, que requer maior contato com o mentor. Como os encontros na escola não foram possíveis, foram realizadas chamadas de vídeo com plataformas disponíveis e até mesmo a ida da pesquisadora até a casa dessa professora para auxiliar nas fases do *Mentoring*.

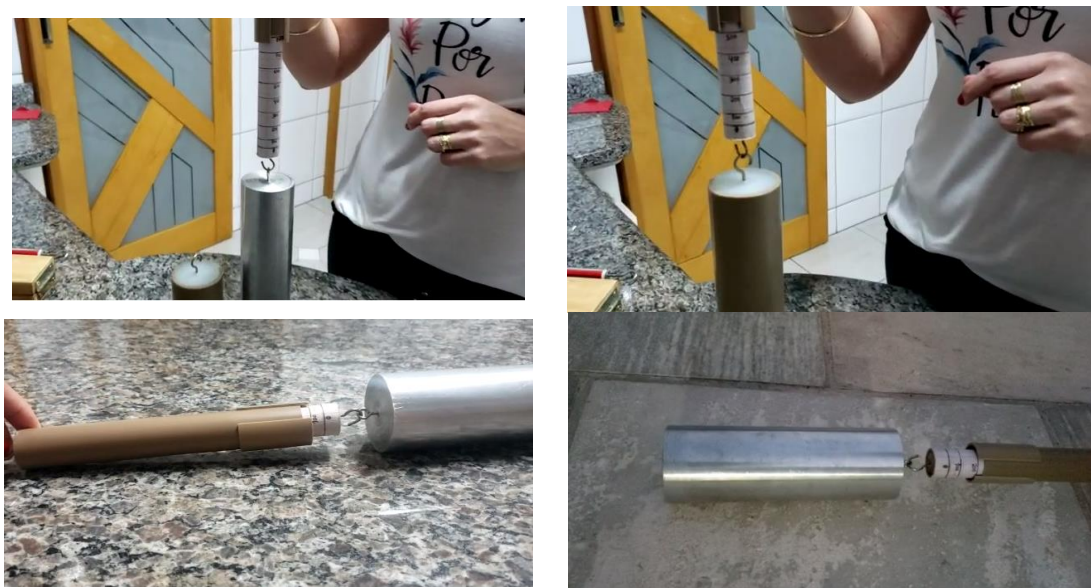
Também é importante mencionar a preocupação da professora Bárbara em propor atividades experimentais que permitissem problematizar situações significativas para os estudantes, que os fizessem perceber além do que muitas vezes está proposto nos livros didáticos. Que os fizessem observar e refletir acerca de situações cotidianas e até mesmo que permitisse aos estudantes o levantamento de hipóteses sobre o que está sendo analisado. Durante as conversas de planejamento, a professora Bárbara menciona:

Quero a tua ajuda pois já entendi que quando a gente vai planejar um experimento a gente não se preocupa só com o material que a gente vai usar para a atividade, esse planejamento requer um pensar sobre como eu vou explorar isso! Eu posso trabalhar essa atividade experimental inicialmente a partir de um fato, uma notícia, algo que está acontecendo no momento e relacionar esse dia a dia com a física... mostrar para eles onde a física está envolvida. Acredito que isso também ajuda a despertar neles uma curiosidade e a gente pode fazer uma conversa, uma troca de ideias... a partir do momento que o aluno interage com certeza ele também pode aprender mais... precisamos pensar nesse sentido também. (PROFESSORA BÁRBARA, 2020).

Pensando na proposta do próximo objeto de conhecimento, a professora solicitou que os estudantes erguessem, em suas casas, um objeto que achavam ser pesado (uma mesa, uma cadeira) e depois o locomovessem de forma horizontal, percebendo se havia ou não diferenças. Partindo das respostas dadas pelos estudantes, ela apresentou o vídeo sobre as forças, relacionando, então, com as falas dos estudantes e os conceitos científicos. Isso contempla um olhar investigativo acerca da experimentação no ensino.

A Figura 24 apresenta partes dos vídeos com as explicações de força peso, força de atrito, força aplicada, relacionando com um objeto que era primeiramente deslocado verticalmente e depois horizontalmente (em duas superfícies de contato distintas: granito e basalto).

Figura 24 – Apresentação dos diferentes tipos de força, relacionando com a superfície de contato



Fonte: A Autora (2020).

Cabe aqui mencionar que uma das preocupações da professora Bárbara era poder fazer a atividade experimental além da demonstração, o que evidencia a preocupação com o ensino experimental investigativo. O início de seus vídeos ou de suas aulas *on-line* era sempre com algum questionamento, com a elaboração de alguma situação-problema. Carvalho (2005, p. 50) destaca que o ensino de Ciências investigativo precisa “[...] ser excitante, ter um problema sobre a natureza para resolver, promover a discussão sobre os raciocínios e justificativas dos alunos para que eles possam interagir com e não somente aceitar os raciocínios científicos já elaborados”.

A evolução por parte da professora Bárbara foi perceptível durante esses acompanhamentos, tendo em vista a autonomia dela em propor atividades e a forma de como conduzi-las diante da realidade do ensino virtualizado. Uma alteração durante o planejamento mostra evidência de que ela já está se sentindo mais segura em relação à apresentação dos conceitos da física, tendo em vista que realizou o experimento na frente da câmera, durante a aula síncrona (em tempo real, através de uma plataforma de videoconferência que era utilizada para as aulas).

É importante mencionar que, ao finalizar a aula, a professora entrou em contato com a pesquisadora para comunicar que enviaria a gravação da aula para que se pudesse analisar algumas falas dos estudantes, tendo em vista que a professora

Bárbara gostou da forma como os estudantes questionaram e, também, sentiu-se insegura com a fala de um deles, em termos conceituais. Para Amado (2007, p. 178),

[] não é possível enunciar as inúmeras situações possíveis porque são imprevisíveis, porém é necessário preparar os professores de modo a que sejam capazes de dar a resposta mais adequada a cada caso. Para isso, é necessário que exista alguém que ajude, aconselhe e apoie o futuro professor nas suas decisões diárias.

Ao longo do trabalho de mentoria, foi necessário fazer com que a professora Bárbara ficasse mais segura em relação à explicação de conceitos. Um dos fatores que podem trazer a insegurança é o tempo que a professora Bárbara esteve afastada do componente curricular de Física, no 9º ano (nas escolas da rede privada, tem-se três professores distintos: para Física, Biologia e Química).

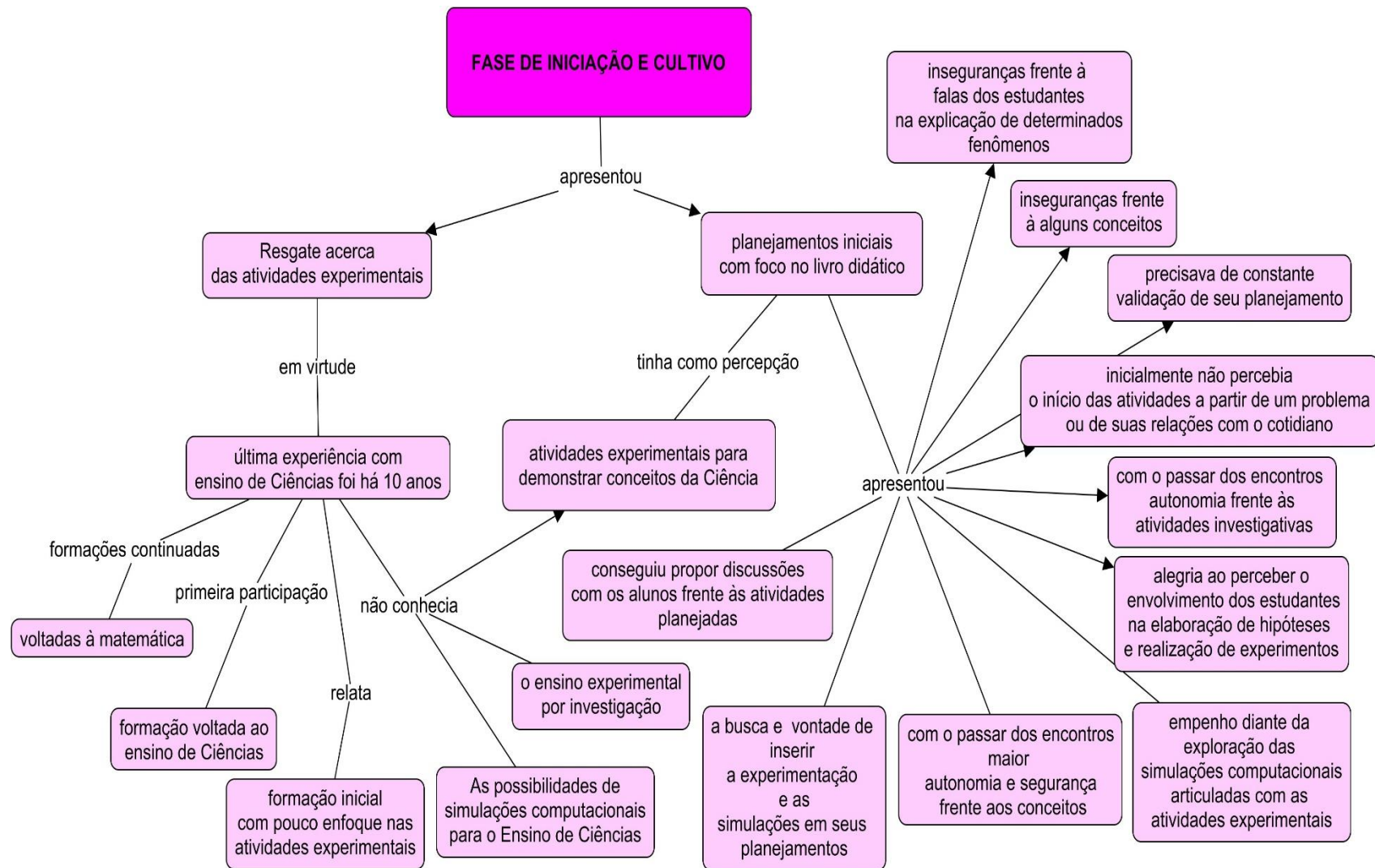
Também é interessante mencionar o quanto a professora retoma os conceitos, até para que os estudantes, com as aulas síncronas, possam retomar e compreender melhor o que está sendo trabalhado. Esta fase de iniciação e cultivo permitiu a integração da mentora ao contexto de trabalho da professora Bárbara, contemplando momentos de reflexão, de planejamento e de intervenção que se mostraram, inicialmente, bastante dependentes das validações da mentora diante dos conceitos de Física abordados.

Ao analisarmos as experiências de mentoria realizadas até esse momento com a professora Bárbara, observa-se a autonomia em relação ao planejamento, porém algumas inseguranças em relação aos conceitos físicos e suas explicações. A professora Bárbara apresentava, em cada encontro com a pesquisadora, seu planejamento já organizado, com ideias e experimentos possíveis. No entanto, para a gravação dos vídeos desses experimentos, necessitava ainda da confirmação e da explicação por parte da pesquisadora.

Amado (2015) destaca que no trabalho com *Mentoring* o mentor deve criar um ambiente onde o formando se sinta aceito e possa expor as suas dúvidas, questões e angústias. Em uma relação de *Mentoring*, deve haver espaço para que o formando partilhe sem preocupação as suas fraquezas e receios ou os seus conhecimentos. E esse espaço estava presente nos encontros virtuais realizados com a pesquisadora. Reali, Tancredi, Mizukami (2010) também afirmam que o professor mentor tem um papel importante nesse programa, que é o de acompanhar, dar suporte, estar “próximo” ao seu interlocutor para esclarecer dúvidas e auxiliar o mentorado na área

na qual tem mais experiência. A Figura 25 apresenta uma síntese da primeira fase do *Mentoring*, contemplando as concepções trazidas pela mentoranda, os desafios dos planejamentos e as inserções em sala de aula.

Figura 25 - Síntese da fase de iniciação e cultivo



Fonte: A Autora (2021).

5.3.2 - Fase de Separação

Na fase de separação, inicia-se o processo de desvinculação e independência do mentorado em relação ao mentor (KRAM, 1983). Essa separação pode ser ocasionada por vários motivos: o mentorando não precisa mais de suporte, as trocas e compartilhamentos já foram explorados de tal forma que permitiram uma evolução dos planejamentos, com maior autonomia e independência.

Portanto, nesta segunda fase do *Mentoring*, é descrita a continuidade das vivências com a professora Bárbara, no período de junho a outubro de 2020, período em que, gradativamente, foi mostrando mais autonomia e confiança nas propostas elaboradas. Ao findar o mês de junho, a professora Bárbara entrou em contato com a pesquisadora para agendar um novo encontro para o prosseguimento dos planejamentos. Nesse encontro, que aconteceu de forma virtual, a professora Bárbara informou a pesquisadora que estaria iniciando o objeto do conhecimento relacionado às alavancas. Para tanto, já havia pensado na forma que explicaria o conteúdo, através do livro didático da escola.

Quando a pesquisadora questionou sobre a possibilidade de fazer algo experimental, a professora disse que pensou num experimento de uma régua apoiada em ponto de apoio e moedas para fazer o equilíbrio, como se fosse uma gangorra, conforme apresentado na Figura 26. A ideia foi partir da problematização de como equilibrar duas moedas de massas diferentes, com o desafio de deixar a régua na posição mais horizontal possível, com um ponto de apoio centralizado. Aqui, partindo de uma atividade exploratória, a professora Bárbara iniciaria o conceito de momento de uma força, da condição de equilíbrio e das alavancas como princípio multiplicativo de forças.

Figura 26 - Experimento da alavanca em equilíbrio



Fonte: A Autora (2020).

Essa proposta experimental foi encaminhada aos estudantes, para que a realizassem e enviassem, por foto, e buscassem a explicação para a condição de equilíbrio estabelecida. Esses são indícios de mudanças na forma de pensar as atividades experimentais: deixando de ser apenas uma demonstração e partindo de uma maior exploração, indo ao encontro da perspectiva do ensino experimental investigativo. Durante a aula, a professora explorou várias situações e relacionou com a gangorra da Figura 26, permitindo aos estudantes fazerem inferências, levantamento de hipóteses e relações da Física com o cotidiano. Tal perspectiva vem ao encontro do que é destacado por Zômpero e Laburu (2011, p. 72):

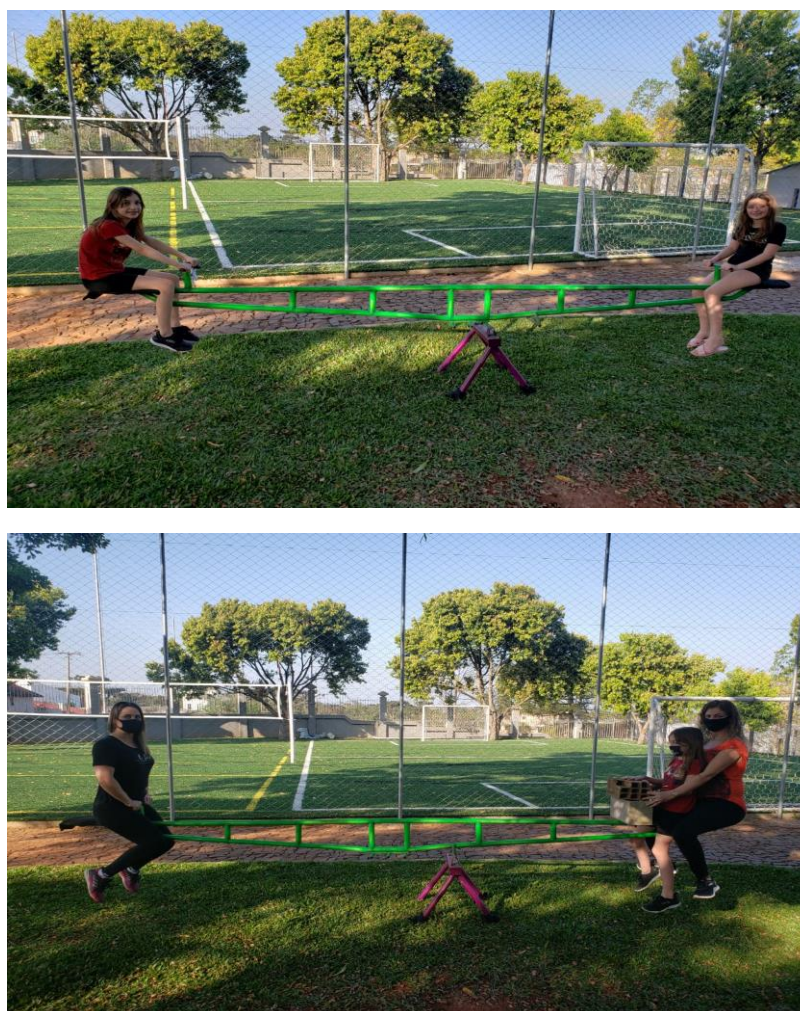
[] práticas de investigação devem contemplar alguns momentos que, devem ser: proposta do problema, preferencialmente em forma de pergunta que estimule a curiosidade científica do estudante; levantamento de hipóteses, que devem ser emitidas pelos alunos por meio de discussões; coleta de dados; análise dos dados obtidos, em que podem ser utilizados gráficos e textos, para que os alunos possam realizar a explicação desses dados; conclusão, quando os alunos formulam respostas ao problema inicial, a partir dos dados obtidos e analisados.

Durante a mentoria com a pesquisadora, a professora Bárbara teve a ideia de utilizar uma gangorra que há em sua escola, com o ponto de apoio deslocado da posição central, o que permitiria a sua utilização por um adulto e uma criança. Esse

foi um dos momentos em que se percebeu o início de outra fase do processo de mentoria: a fase de separação. Aqui se percebe a preocupação da professora em possibilitar diferentes olhares e vivências para os fenômenos em estudo, o que vem a contribuir para a aprendizagem dos estudantes.

Com a ideia, pensou-se em fazer um vídeo na referida gangorra, para ser disponibilizado aos estudantes, já que eles não poderiam estar na escola em função das aulas remotas, em decorrência da pandemia. Cabe destacar que a referida gangorra foi construída pelos estudantes do Ensino Médio da escola para uma apresentação artística. A Figura 27 apresenta as construções elaboradas pela professora Bárbara junto com a pesquisadora.

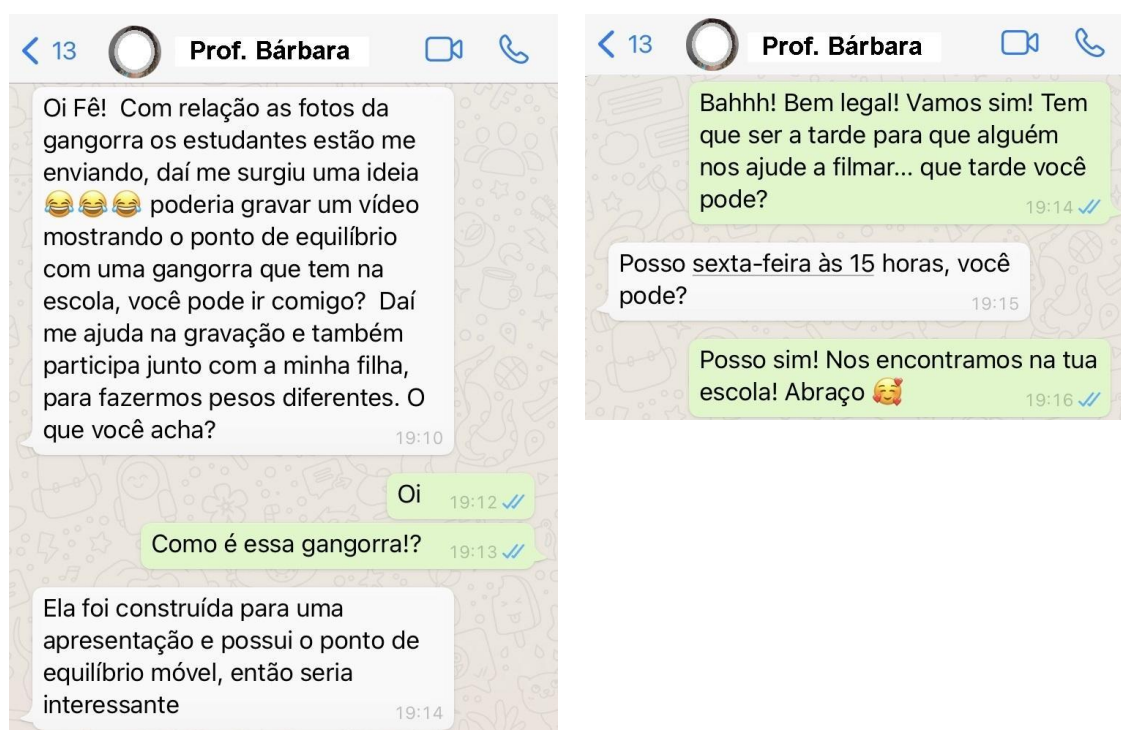
Figura 27 - Filmagens de situações experimentais na escola



Fonte: A Autora (2020).

A ideia da gravação dos vídeos partiu da professora, que solicitou ajuda da pesquisadora para a realização da atividade e gravação na escola. A Figura 28 destaca partes do planejamento realizado com a professora Bárbara.

Figura 28 - Troca de ideias entre mentora e mentoranda



Fonte: A Autora (2020).

Cabe destacar que a ideia de trocar o ponto de apoio da gangorra surgiu na conversa realizada de forma virtual, quando do planejamento das atividades que seriam desenvolvidas, pois a professora sempre teve a inquietude a respeito desse brinquedo no parque de diversões (quando um adulto brinca com uma criança). Esses momentos de sugestões por parte da professora Bárbara permitem inferir que a fase de separação está acontecendo, pois vai apresentando maior confiança e autonomia.

Os estudantes precisaram perceber o deslocamento do ponto de apoio, de forma que o corpo mais pesado ficaria mais próximo desse ponto e o corpo mais leve, mais distante, para que ocorresse a condição de equilíbrio. E tais hipóteses foram levantadas pelos estudantes quando, durante a aula on-line, verbalizaram tal situação. Conforme relato da professora, os estudantes, durante a aula virtual, ficaram surpresos com a “nova gangorra” e mencionaram a vontade de poder manipulá-la,

quando da volta das aulas presenciais. Na sequência, é transcrito o áudio enviado pela professora Bárbara.

Oi Fê!!! Quero te dar um retorno sobre a aula em que apresentei as gravações da gangorra! Foi bem legal, os alunos ficaram bem curiosos de ver aquela gangorra e perceber que ela tem aquele ponto de equilíbrio móvel... que ela é diferente das gangorras que eles costumavam brincar quando eram crianças com os pais na pracinha... gostaram muito e disseram que querem manusear esta gangorra quando voltar a aula presencial... ficaram bem curiosos. Eu fiquei bem feliz com o retorno deles. (PROFESSORA BÁRBARA, 2020).

A fala da professora deixa evidente a satisfação no retorno das atividades planejadas e aplicadas aos estudantes, vindo ao encontro das potencialidades que as atividades experimentais investigativas podem apresentar. As atividades experimentais, conforme Borges (2002, p. 295), têm potencial para a busca por soluções e respostas bem elaboradas:

O importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento. [...] Atividades de resolução de problemas, modelamento e representação, com simulações em computador, desenhos, pinturas, colagens ou simplesmente atividades de encenação e teatro, cumprem esse papel de mobilizar o envolvimento do aprendiz. Essas atividades apresentam, muitas vezes, vantagens claras sobre o laboratório usual, uma vez que não requerem a simples manipulação, às vezes repetitiva e irrefletida, de objetos concretos, mas de ideias e representações, com o propósito de comunicar outras ideias e percepções.

Na mesma perspectiva, compreende-se que o caráter investigativo e problematizador de atividades experimentais pode viabilizar a relação entre aspectos teóricos e empíricos, facilitando o domínio, incorporação e a utilização do conhecimento científico e tecnológico, que é uma das competências específicas para ensino de Ciências da Natureza no Ensino Médio, proposta pela BNCC.

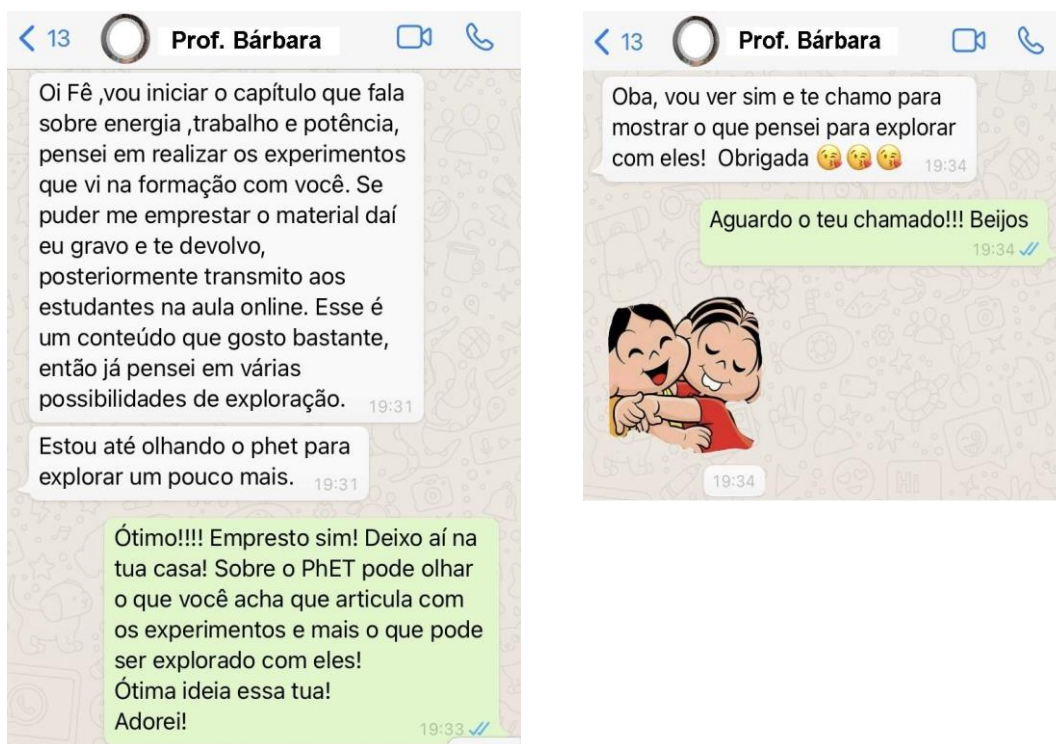
Essas discussões acerca de possibilidades das novas articulações e ideias, como as explorações de atividades experimentais, são fatores importantes durante o processo de mentoria. Conforme salienta Amado (2015), o mentor deve fomentar o surgimento de ideias novas e possibilitar a criatividade. Sundli (2007) ainda corrobora com essa perspectiva, destacando que o foco de uma boa prática de *Mentoring* está na relação entre o mentor e o aprendiz, que precisa tanto sentir apoio como ter liberdade para explorar.

Dando continuidade aos encontros de mentoria, a professora Bárbara destacou que iniciaria outra parte dos conceitos: trabalho, potência e energia. No encontro virtual realizado, já trouxe apontamentos significativos, incorporando, em seu planejamento, atividade experimental e simulação computacional (PhET Física). Esse fator merece destaque, pois demonstra maior autonomia e segurança ao propor ações envolvendo a experimentação e as simulações. Amado (2015, p. 25) destaca que

[] é indispensável apoiar o professor nas suas experiências na prática docente de modo a proporcionar-lhe experiências bem-sucedidas e que o levem a integrar as tecnologias na sala de aula. O Mentoring surge como uma estratégia para apoiar os professores nesta tarefa.

Na sequência dos planejamentos, a professora Bárbara iniciou o trabalho com potência e energia. Partindo das ideias propostas no livro didático adotado pela escola, no encontro seguinte de mentoria, a professora propôs a execução das atividades experimentais sobre energia cinética e energia potencial gravitacional (trabalhadas durante a formação continuada no ano de 2019 com o grupo de professoras) que podem ser observadas na Figura 29.

Figura 29 - Planejamento relativo às energias



Esse excerto da conversa entre mentora e mentoranda retrata a importância do mentor durante o acompanhamento, a ajuda e o compartilhamento de saberes, estimulando o desenvolvimento profissional e intelectual do mentorando para novas abordagens pedagógicas que possam ser efetivadas na prática diária de sala de aula. Para Amado (2015, p. 1018),

[...] O mentor deve ser um professor que se dispõe a trabalhar em parceria com o professor em formação na sala de aula agindo de forma natural, mostrando como se faz, se tal for necessário, mas evitando assumir-se como um modelo a reproduzir. O mentor deve procurar fomentar a criatividade do formando e não esquecer que ele precisa tanto de se sentir apoiado como de ter liberdade para explorar e fazer as suas próprias experiências [...].

A Figura 30 apresenta a professora em sua aula síncrona, explorando a atividade experimental planejada, que foi gravada por ela para a utilização do vídeo durante a transmissão da aula e posterior envio para os estudantes.

Figura 30 - Atividade experimental durante aula síncrona



Fonte: A Autora (2020).

Surgiu, durante o encontro virtual de planejamento e conforme já evidenciado na Figura 26, a ideia e interesse por parte da professora sobre a possibilidade da integração daquelas atividades experimentais com alguma atividade computacional (que ela já havia pesquisado nos simuladores PhET). Foi realizada a discussão das simulações disponíveis, observando que elas complementaríamos a explicação teórica e se articulavam com a atividade experimental proposta. Durante a semana, a professora Bárbara entrou em contato com a pesquisadora para que esta a ajudasse

a entender a melhor forma de explorar o parque energético. A Figura 31 apresenta a conversa via *WhatsApp* entre a mentorada e a pesquisadora.

Figura 31 - Diálogos do processo de *Mentoring*



Fonte: A Autora (2020).

Vergara (2013) reforça que, na relação de *Mentoring*, deve haver colaboração, auxílio, compartilhamento e integração de conhecimentos. Nesse sentido, todas as vezes em que havia dúvidas em relação às simulações, a professora Bárbara enviava mensagem para a pesquisadora (mentora). Para Vergara (2013), o mentor deve auxiliar, dialogar, compartilhar e somar com instruções em busca de novos conhecimentos e inovação na prática pedagógica para com o interlocutor. A Figura 32 apresenta a exploração da simulação computacional pela professora durante a aula síncrona.

Figura 32 - Exploração de atividade computacional pela professora



Fonte: A Autora (2020).

É importante mencionar que a atividade computacional envolveu a participação dos estudantes. Conforme os questionamentos ocorriam, os estudantes manifestavam-se no áudio, o que permite supor que estavam envolvidos com a atividade computacional que a professora estava explorando. De acordo com a gravação disponibilizada pela professora à pesquisadora, pode-se verificar a participação dos estudantes, inclusive com exemplos associados do seu cotidiano.

A professora Bárbara relatou que, no decorrer da aula síncrona, houve a manifestação de dois estudantes enquanto acontecia a exploração da simulação, quando perceberam que, na ausência de atrito na pista, o personagem da simulação atingia altura igual da que havia partido, diferente de quando há atrito, em que ele atinge altura inferior à do ponto de partida, o que poderia influenciar a passagem pelos desníveis da pista. Também, através do áudio da aula, percebeu-se que os estudantes compreenderam, pela observação dos gráficos da simulação, as transformações de energia que ali ocorriam.

Esses momentos de discussão e análise por parte dos estudantes mostram indícios de um ensino investigativo, conforme destacado por Azevedo (2013, p. 21):

Para que uma atividade possa ser considerada uma atividade de investigação, a ação do aluno não deve se limitar apenas ao trabalho de manipulação ou observação, ela deve também conter características de um trabalho científico: o aluno deve refletir, discutir, explicar, relatar, o que dará ao seu trabalho as características de uma investigação científica.

A professora disponibilizou, no final do período de aula, o *link* para acesso à simulação “Energia na pista de skate”, do PhET. Após a aula síncrona, solicitou, conforme havia mencionado nas mensagens com a pesquisadora via *WhatsApp*, que os estudantes gravassem um vídeo mostrando a construção da sua pista, observando os parâmetros Energia Cinética, Energia Potencial e Energia térmica (caso construíssem uma pista com a presença de atrito). Os estudantes gravaram vídeos de suas construções e enviaram à professora, explicando, nas situações construídas, a presença das formas de energia estudadas. Na Figura 33 estão representadas as construções de dois estudantes.

Figura 33 - Construção do parque energético realizada por dois estudantes



Fonte: A Autora (2020).

Amado (2007) salienta que a utilização das tecnologias em uma perspectiva pedagógica deve estar incorporada tanto na formação inicial de professores, quanto na formação continuada. A autora destaca a necessidade de apoio ao professor na prática pedagógica com recurso às tecnologias no início de carreira e ao longo da formação continuada, sendo esse apoio indispensável e determinante para o sucesso.

Após a aplicação das atividades planejadas, a professora gravou um áudio (enviado pelo *WhatsApp*) para externalizar como estava avaliando as atividades realizadas com a turma.

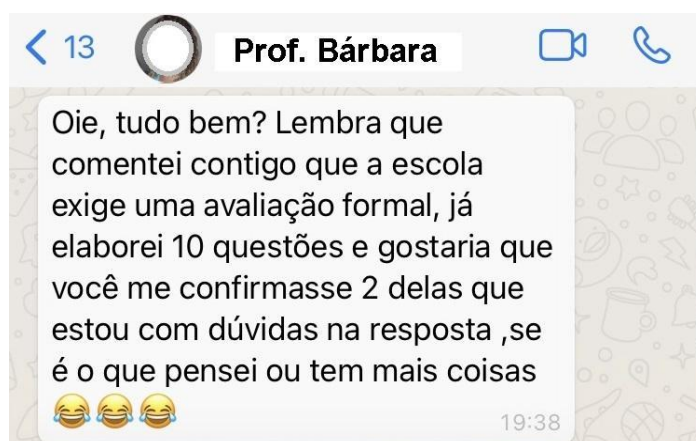
Eu me sinto mais segura para trabalhar, pois sei que posso contar contigo para sanar eventuais dúvidas acerca dos conteúdos. com o planejamento conjunto, as ideias da formação continuada pude conhecer o PhET física, onde existem simulações muito interessantes. Nem sabia que existia essa ferramenta e já pude aplicar com os estudantes estes simuladores. foi muito bacana o retorno dos estudantes. por estar praticamente a 8 anos sem trabalhar a física, com certeza, muita coisa já estava esquecida. Com este acompanhamento muita coisa a gente consegue trabalhar de uma maneira

mais fácil.... esse apoio é fundamental e contribuem para que as minhas aulas fiquem mais dinâmicas e mais voltadas com a prática, permitindo a realização dos experimentos, mesmo que de forma virtual.... estou conseguindo fazer os experimentos, com a gravação dos vídeos, mostrando experimentos e também simulações... também com o teu incentivo, estou me sentindo mais segura em propor que os estudantes façam experimentos em casa mesmo, gravem vídeos e me enviam. minhas aulas já não são mais as mesmas.... a gente aprende e evolui e cada vez poder melhorar. Ter alguém para poder discutir, planejar é fundamental, com certeza a aula tem um enriquecimento. (PROFESSORA BÁRBARA, 2020).

Para Oliveira e Wunderlich (2017), o foco principal do *Mentoring* é a aquisição de visões mais amplas e de maior alcance na vida pessoal e profissional, com predomínio da Inteligência Emocional. O autor destaca que, no *Mentoring*, deve-se tentar equilibrar e potencializar as relações escolares para que o ambiente escolar sirva de motivação para o desenvolvimento pessoal e acadêmico de todos os envolvidos no processo.

Também cabe destacar que a professora Bárbara precisou elaborar uma avaliação formal dos conteúdos trabalhados, por ser uma exigência da instituição. A opção, em virtude das aulas virtualizadas, foi criar, na plataforma da rede educacional que a escola adota, uma avaliação com questões de múltipla escolha. A professora Bárbara contatou a pesquisadora para buscar a verificação do gabarito de duas das questões solicitadas, o que pode demonstrar ainda a necessidade de confirmação de que seu raciocínio, cálculos e articulações conceituais estão corretas. A Figura 34 apresenta a solicitação de esclarecimento por parte da professora Bárbara.

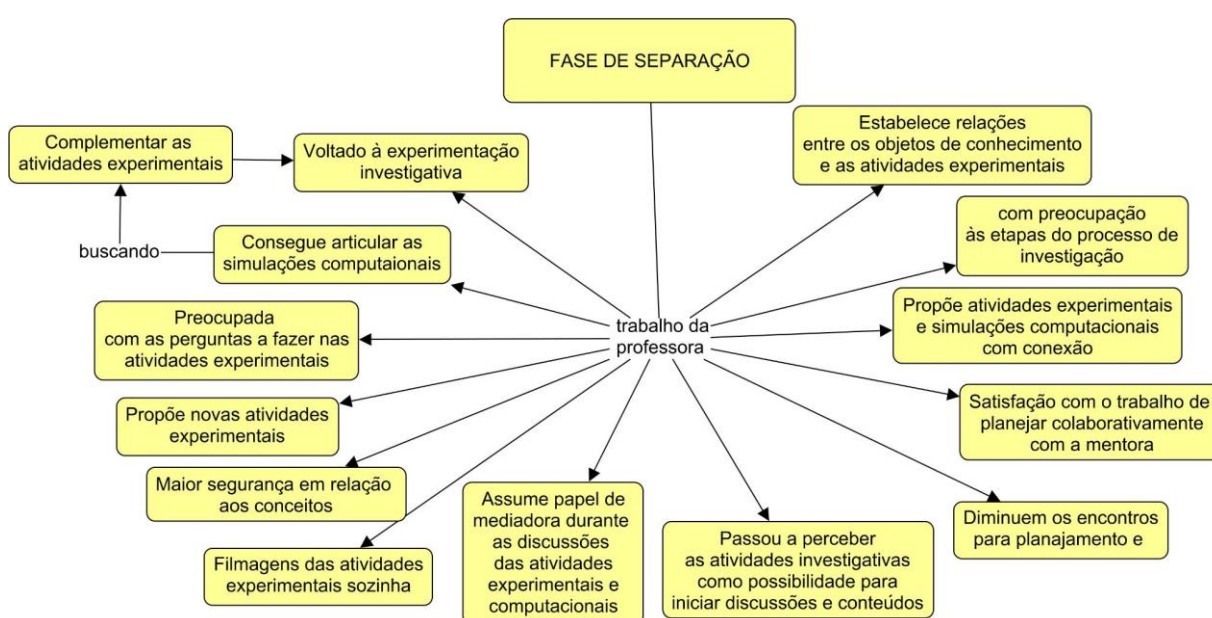
Figura 34 - Solicitação de esclarecimentos de dúvidas pela mentoranda



Fonte: A Autora (2020).

Para Reali, Tancredi, Mizukami (2010), o professor mentor tem um papel importante, que é o de acompanhar, dar suporte, estar “próximo” ao seu interlocutor para esclarecer dúvidas e auxiliar o mentorado na área na qual tem mais experiência. Acredita-se que as formações continuadas não transformam os professores que dela participam, mas sim possibilitam novos olhares, reflexões importantes e pequenas mudanças através de ações efetivas em seu contexto de trabalho. A Figura 35 apresenta as evoluções da mentoranda ao longo do ciclo de separação.

Figura 35 - Evolução da fase de Separação



Fonte: A Autora (2021).

O suporte oferecido à professora Bárbara permitiu maior confiança e segurança para chegar a uma relação mais fortalecida. O ensino investigativo tornou-se um processo mais natural, possibilitando à professora um olhar distinto para as atividades experimentais e computacionais. Lima *et al* (2016) destacam que essa relação de segurança por parte do professor em relação ao conhecimento é importante. Os questionamentos prévios e posteriores às atividades experimentais e computacionais elaborados pela professora Bárbara durante as aulas *on-line* demonstram a sua compreensão frente à importância de estimular o raciocínio crítico dos estudantes, permitindo desenvolver a capacidade de pensar e propor soluções para os questionamentos propostos. Segundo Capechi (2013, p. 24-25), no ensino experimental investigativo

É preciso que os professores proponham a seus alunos um olhar diferenciado às situações que costumam vivenciar no cotidiano. A construção desse olhar envolve desde a apresentação de situações-problemas, desafios, até o auxílio em sua interpretação.

[...] problematizar é formular problemas diferentes daqueles que os alunos estão acostumados a elaborar, de forma a proporcionar oportunidades para que novos conhecimentos sejam construídos.

Após a semana de avaliação e devolutiva da atividade avaliada, já na etapa final de planejamento, envolvendo a óptica geométrica, a professora demonstrou estar mais segura, apontando sugestões de atividades experimentais (que foram trabalhadas nos encontros da formação continuada em 2019), bem como a exploração das simulações computacionais disponíveis no PhET Física referente à temática em questão, que ela mesma explorou, sem a necessidade de ajuda direta da pesquisadora. Esse foi um dos motivos que levou à última fase do processo de mentoria: a fase de redefinição, que será apresentada na sequência.

5.3.3 Fase de Redefinição

Na mentoria, realizada ainda de forma virtual - via *WhatsApp* -, percebeu-se a evolução diante do planejamento apresentado pela professora mentoranda. A transcrição do áudio enviado por ela salienta a evolução. Por esse motivo, nesta etapa dos planejamentos, percebeu-se a evolução para a última fase do processo de mentoria: o da redefinição, em que a mentoranda apresenta maior autonomia e a relação com a mentora pode ser redefinida.

Ao analisar o referencial teórico acerca da metodologia de formação *Mentoring*, percebe-se que a maioria das formações relatadas são com professores em início de carreira, durante os momentos de estágio supervisionado. Portanto, apresentam claramente pontos de início e fim, o que, na formação aqui em foco, não está demarcado temporalmente. Segundo Kram (1983) e Parsloe e Leedham (2009) é sugerido que o afastamento e a desvinculação ocorram quando o mentorando começar a ser mais independente e a relação estiver mais fortalecida e igualitária. A fala da professora Bárbara, transcrita na sequência, apresenta indícios de que o momento de desvinculação poderia acontecer.

Oi Fê! Tudo bem? Eu cheguei no último capítulo do livro que a escola adota e ele fala sobre óptica. Ele abrange a parte dos espelhos, das lentes e da refração da luz. aí eu pensei em gravar os experimentos. só preciso que você me empreste os espelhos, porque eu não tenho e na escola também não encontrei ... em função da pandemia não consigo comprar... preciso do côncavo e do convexo... aí eu vou fazer as gravações. Também gostaria, se você pudesse me emprestar a parte dos experimentos das lentes, que eu não tenho e gostaria de fazer. Na parte da refração eu vou fazer a experiência do copo de água com o canudo ao vivo na aula, na aula online e na mesma aula já vou aproveitar para explorar o PhET. O que você acha?... Pensei no PhET porque na refração eu consigo ir mexendo e mostrar para eles a diferença dos ângulos e isso já vai ajudar a entender lá no ensino médio... sem falar em fórmulas, mas eles já vão conseguir entender o que acontece... talvez isso possa ajudar. (PROFESSORA BÁRBARA, 2020).

Após as discussões a respeito do planejamento de encontros anteriores, sempre havia a necessidade de confirmação de conceitos científicos junto à pesquisadora. Dessa vez, no entanto, isto não ocorreu, talvez pela maior segurança e autonomia no trabalho ou então maior domínio dos conceitos relacionados à óptica geométrica. Libâneo (2001) destaca que a ação docente requer dos professores o conhecimento de estratégias de ensino e o desenvolvimento de competências do pensar, sempre em um processo de “aprender a aprender”, com o intuito de potencializar as capacidades cognitivas dos estudantes.

Dentre as atividades propostas, estiveram presentes, conforme demonstra a Figura 36, as seguintes atividades experimentais, envolvendo os espelhos planos e esféricos (côncavos e convexos).

Figura 36 - Atividades envolvendo os espelhos planos e esféricos



Fonte: A Autora (2020).

Através de um áudio via WhatsApp enviado após a aula para a pesquisadora, a professora evidencia detalhes da intervenção planejada e aplicada com os estudantes:

Quando eu pensei nas atividades para trabalhar os espelhos, falar como nós nos enxergamos com o auxílio de alguns objetos, como uma concha, uma colher... não imaginava que despertaria tanto a curiosidade deles... mesmo sendo aula on-line eles foram até a cozinha, buscaram a colher e a concha, olharam... se surpreenderam... alguns até disseram que não haviam percebido isso antes. um deles inclusive mencionou que tem espelho no seu prédio que facilitam o estacionamento, mas ele não mostra as coisas “de cabeça para baixo” como a colher e a concha. Foi muito legal, pois aí eu comentei que existem diferentes tipos de espelhos e que eles iam aprender sobre eles e iriam, com os vídeos que seriam enviados por mim na sequência, visualizar as diferenças e, inclusive isso que o colega havia mencionado... do estacionamento do prédio. Outro estudante mencionou que tem esse tipo de espelho que o colega falou em alguns ônibus do transporte público da cidade e até em mercados pequenos. Eu adorei o envolvimento deles. (PROFESSORA BÁRBARA, 2020).

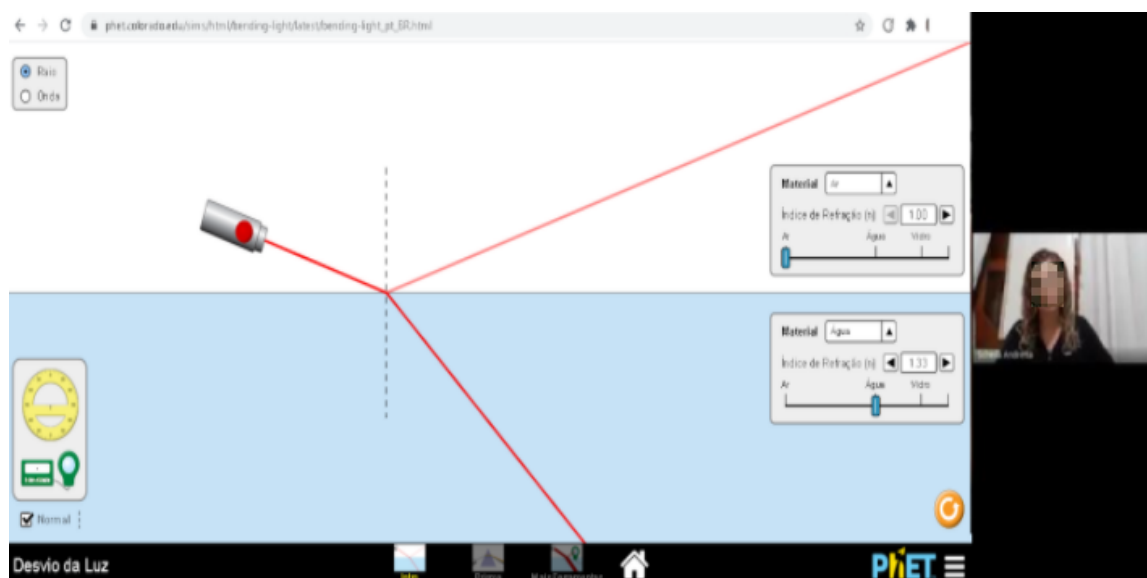
Observa-se, por meio do relato, a importância da condução do ensino quando a proposta de ensino contempla a investigação. Conforme salienta Carvalho (2013, p.2),

No ensino expositivo toda a linha de raciocínio está com o professor, o aluno só a segue e procura entendê-la, mas não é o agente do pensamento. Ao fazer uma questão, ao propor um problema, o professor passa a tarefa de raciocínio para o aluno e sua ação não é mais a de expor, mas de orientar e encaminhar as reflexões dos estudantes na construção do novo conhecimento.

Nas aulas seguintes, após explorar o fenômeno de reflexão da luz com os espelhos, a professora Bárbara explorou o fenômeno de refração da luz. Para isso, durante a aula síncrona, a professora iniciou a aula questionando os estudantes por que uma caneta, colocada dentro de copo com água, parece “quebrada”; também indagou por que se tem a sensação de que a altura de uma pessoa é diferente da real, quando ela está parcialmente submersa nas águas de uma piscina. Após a observação do copo com a caneta e a água (mostrado ao vivo durante a aula síncrona), a professora Bárbara fez o levantamento das concepções prévias dos estudantes. Esse momento vem ao encontro das propostas de atividades experimentais investigativas. Todavia, a exploração dos conceitos da Física aqui envolvidos (refração da luz) foi realizada através da AC no PhET Física.

Nessa AC também pôde mostrar a reflexão acontecendo de forma simultânea, bem como a alteração de índices de refração, para que os estudantes pudessem observar que a mudança no índice de refração provoca alteração na velocidade da luz e uma aproximação ou afastamento em relação à normal. A Figura 37 apresenta a atividade computacional explorada e a professora Bárbara durante a aula síncrona.

Figura 37 - Atividade computacional envolvendo a refração da luz.



Fonte: A Autora (2020).

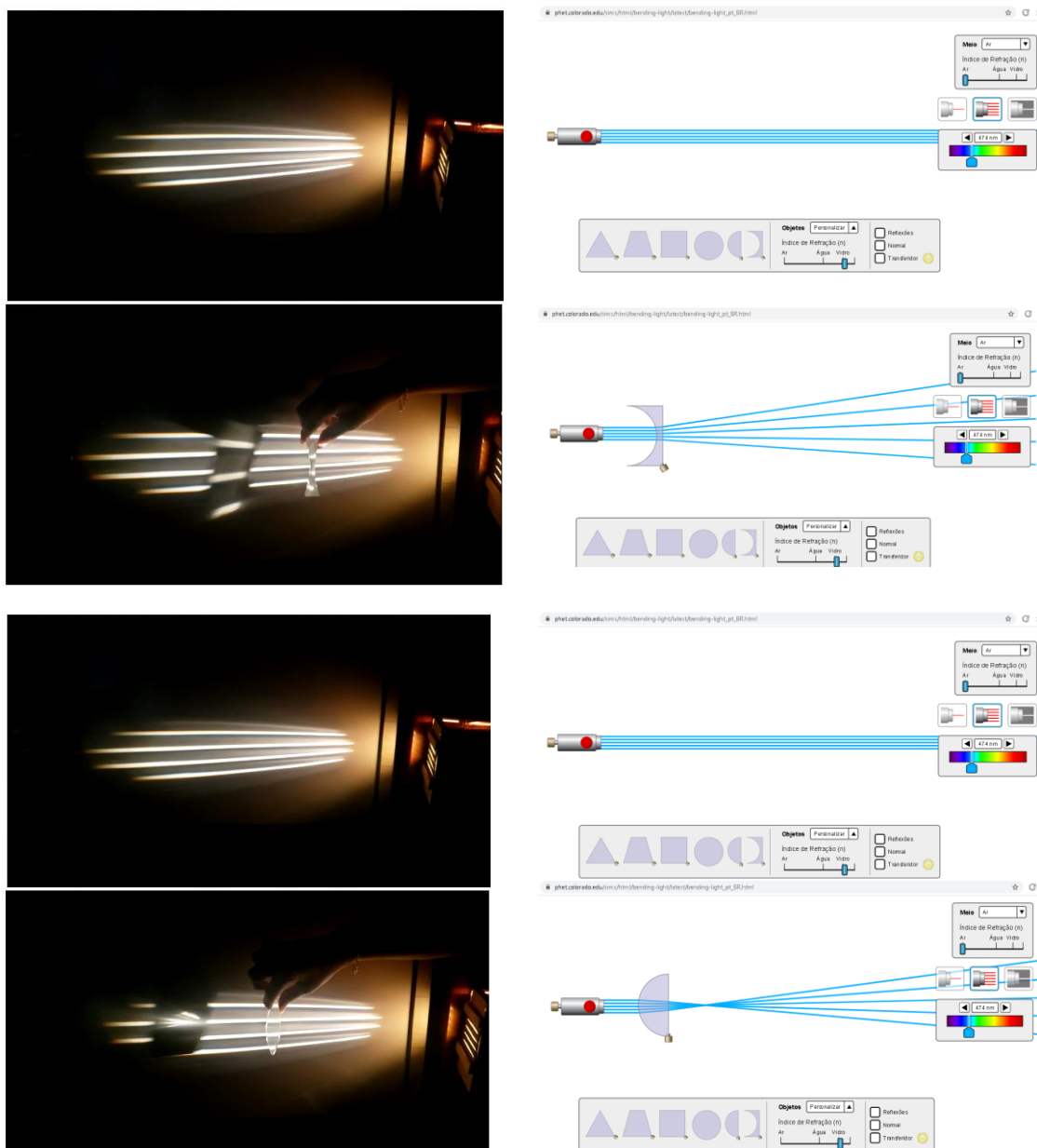
A professora Bárbara, após a intervenção realizada, enviou um áudio à pesquisadora para expressar sua satisfação em utilizar as atividades computacionais em suas aulas.

Gostaria de te dar um retorno sobre as atividades com os simuladores do PhET... foi muito bacana... a forma de explorar as simulações computacionais com questões problematizadoras proporcionam a compreensão do que o estudante irá manipular durante a simulação, é muito bom ele poder levantar hipóteses e testar, isso que muitas vezes a parte com material concreto não permite... eles acharam muito legal... não sabiam que existia um site com simulações de física... gostaram muito... eles disseram que eles pensavam em alterar alguma coisa e conseguiam lá ver o que aconteceria... acabaram aprendendo com as hipóteses e as ideias que surgiram na interação da aula. (PROFESSORA BÁRBARA, 2020).

É importante mencionar que a professora Bárbara conseguiu articular as atividades experimentais com as atividades computacionais, demonstrando a compreensão de que elas se complementam, permitindo uma melhor compreensão

por parte dos estudantes. A Figura 38 apresenta as AE e AC que foram utilizadas para as explorações e problematizações junto aos estudantes sobre lentes esféricas.

Figura 38 - Articulações entre AE e AC



Fonte: A Autora (2020).

Para articular a AE com a AC, além das problematizações realizadas de forma oral, a professora Bárbara solicitou que os estudantes pensassem o que aconteceria com a alteração de alguns parâmetros presentes da simulação, como a alteração dos

índices de refração do objeto e do meio, questionando, inclusive, o que aconteceria se eles tivessem índices de refração iguais.

Após o levantamento das concepções, a professora Bárbara fez essas alterações durante a aula síncrona, para que os estudantes observassem suas hipóteses e chegassem a conclusões de forma conjunta, associando com a simulação sobre refração da luz. Salienta-se novamente que isso faz parte do ensino experimental investigativo. As atividades de ensino com caráter investigativo podem iniciar com a proposição de situações-problema, com a finalidade de instigar os alunos e envolvê-los em discussões, troca de ideias, na busca de uma solução. Para Carvalho (2013, p. 7), “[...] o problema e os conhecimentos prévios – espontâneos ou já adquiridos – devem dar condições para que os alunos construam suas hipóteses e possam testá-las procurando resolver o problema”.

Após a aplicação do planejamento com as atividades experimentais e com as simulações do PhET, a professora deu um *feedback* para a pesquisadora, referente às suas observações e avaliações da utilização de AC e AE em sua aula.

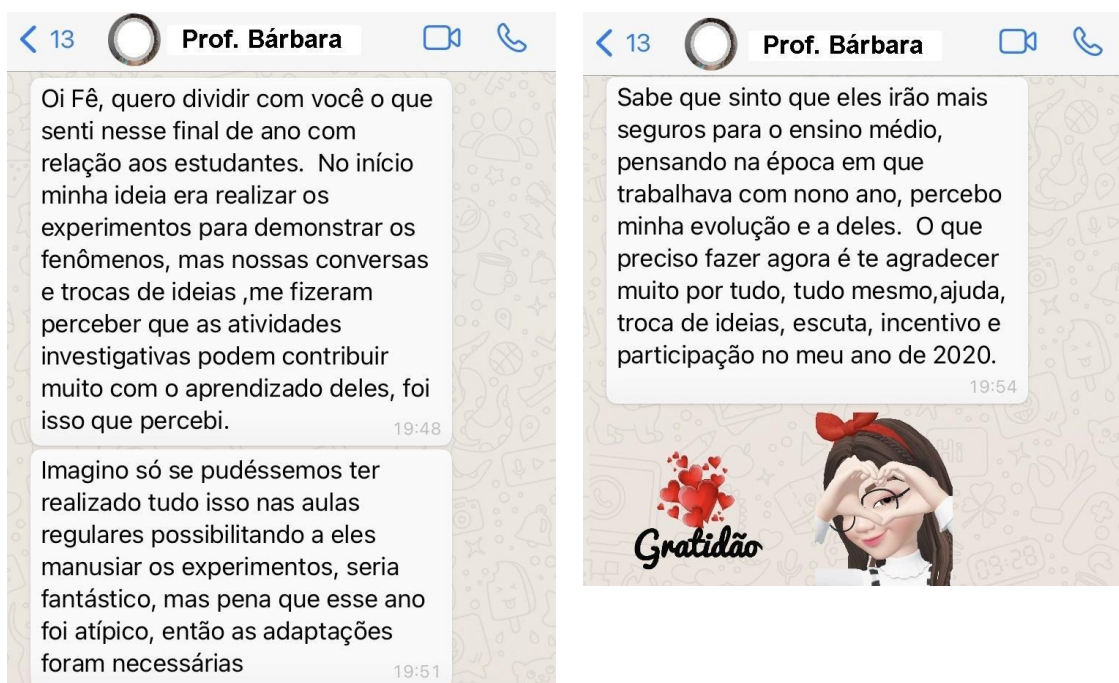
As experiências relacionadas às lentes que eu mostrei na aula e enviei para eles no grupo o WhatsApp da turma foi bem bacana... queria te dar esse retorno.... e quando foi explorado lá no PhET eles conseguiram relacionar com as atividades experimentais... foi curioso associar aos problemas de visão... eles conseguiram até perceber a questão o foco, tu acredita? Sem eu ter falado disso... aí acabei mencionando que eles aprenderão a fazer cálculos no ensino médio... inclusive sobre o “grau” das lentes. (PROFESSORA BÁRBARA, 2020).

Na última semana de aula, os estudantes apresentaram os trabalhos orientados no início do ano letivo e que, em função da suspensão das aulas presenciais, não puderam ser realizados de forma integral na escola na época em que foram propostos, sendo efetivado, então, ao fim do ano letivo.

Merece destaque a forma como as apresentações ocorreram. Talvez por estarem já familiarizados com as tecnologias utilizadas nas aulas síncronas e assíncronas, os estudantes realizaram a gravação de vídeos, compartilhamento de telas, construção de apresentações com recursos audiovisuais e também maquetes e também atividades experimentais feitas ao vivo durante a transmissão. Mesmo estando organizados em grupos, conseguiram articular suas apresentações, cada qual de sua residência. Pode-se inferir que as aulas não presenciais foram desafiadoras, não apenas para os profissionais da educação, mas também para os

próprios estudantes, que precisaram reinventar formas de trabalho, de estudo e de devolutiva dos trabalhos aos professores. A Figura 39 apresenta o relato da professora (enviado por mensagem) com o encerramento das atividades.

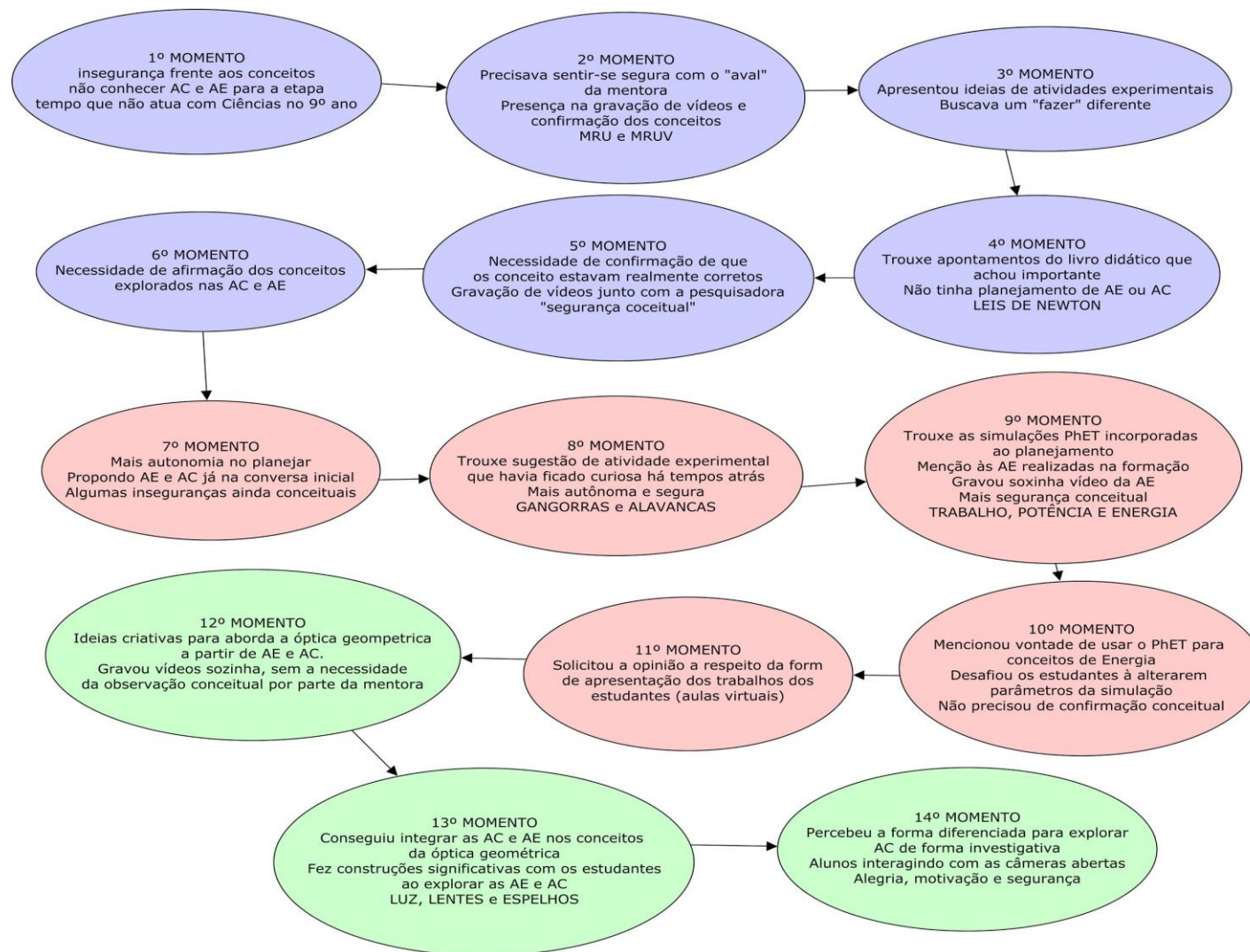
Figura 39 - Relato da professora na finalização da mentoria



Fonte: A Autora (2020).

Ao findar as atividades de mentoria junto à professora Bárbara, percebe-se uma evolução de seu fazer pedagógico, bem como uma maior segurança diante dos conceitos de Física abordados junto aos estudantes ao longo do ano de 2020. A Figura 40 busca resumir o caminhar da professora durante o acompanhamento e as atividades do *Mentoring*.

Figura 40 - Caminhos percorridos pela professora Bárbara



Fonte: A Autora (2020).

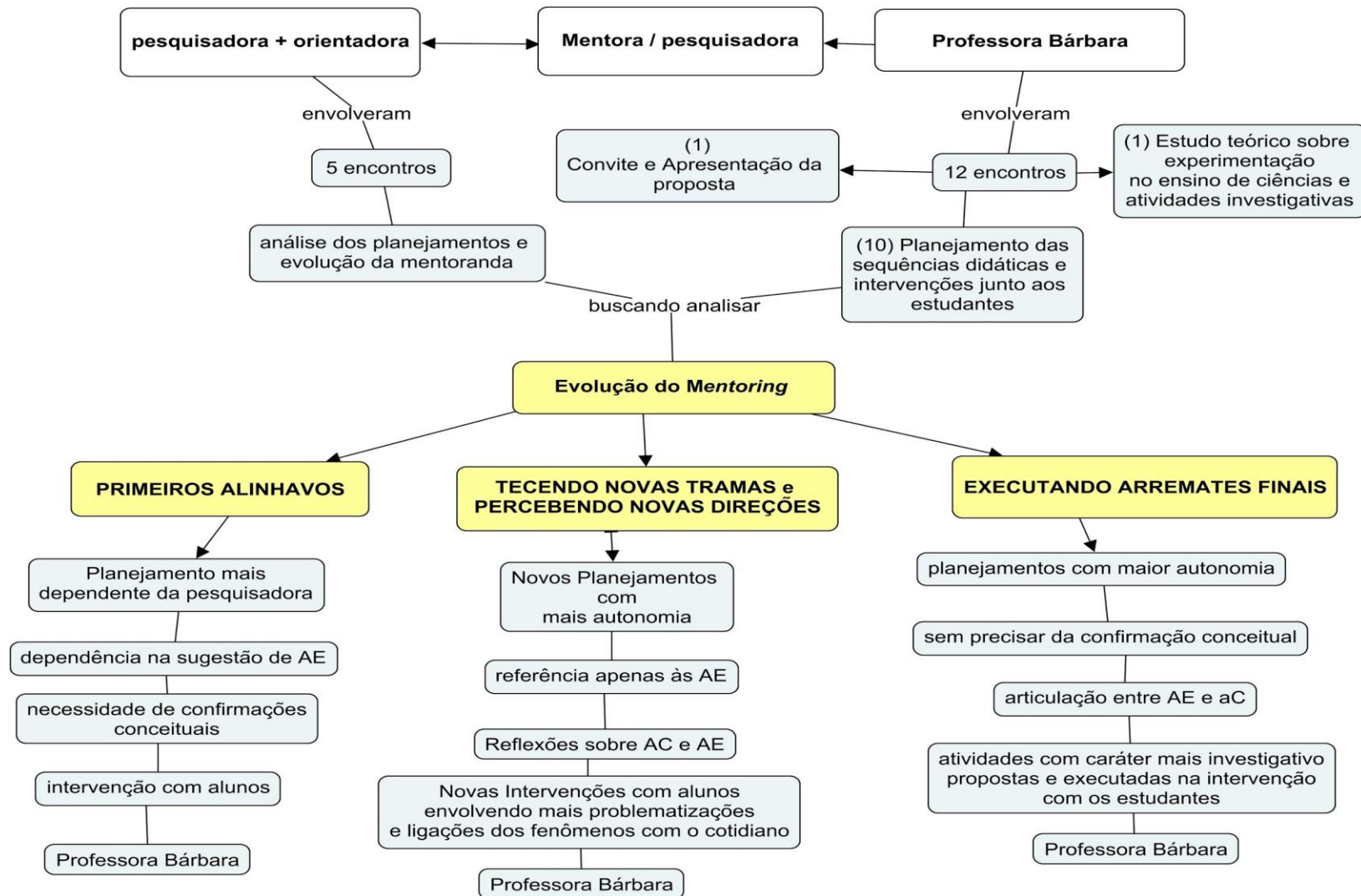
Através da separação por cores apresentada na Figura 40, procurou-se identificar as fases descritas anteriormente: em azul, a **fase de iniciação e cultivo**, em rosa, a **fase de separação** e finalmente em verde, a **fase de redefinição**.

Para Amado (2015), o mentor deve procurar trabalhar a criatividade do formando, de forma que ele se sinta apoiado e tenha liberdade para explorar e fazer as suas próprias experiências. Foi essa a ideia de todo o acompanhamento junto à professora e sua realidade, pois acredita-se, como Nóvoa (1995), que a formação não se constrói por acumulação, mas pelo trabalho de reflexividade crítica das práticas e de (re)construção permanente da identidade pessoal.

Em cada encontro para compartilhamentos e planejamentos, a professora Bárbara estava motivada, aceitando as discussões referentes às novas estratégias de aprendizagem, motivações, permitindo a criação de laços de confiança e partilha entre mentor e mentorado. Silva (2010) destaca que é esse justamente o papel do mentor: oferecer *insight*, perspectiva ou conhecimentos que poderão ser aproveitados pelo profissional que está no papel de mentorado/orientado.

Nos encontros, buscava-se analisar os passos e evoluções apresentados pela professora Bárbara, desde sua segurança diante das atividades experimentais e computacionais, até sua evolução nas problematizações que viessem ao encontro das propostas investigativas, sempre buscando formas de qualificar o processo de formação continuada, intercalando com reflexões advindas das ações realizadas. A Figura 41 demonstra a organização do *Mentoring* e os processos evolutivos da mentoranda.

Figura 41 - Organização do *Mentoring* com a professora Bárbara



Fonte: A Autora (2020).

Esses três momentos foram organizados partindo da análise e evolução da mentoranda. Cada um deles contempla um grupo de ações, baseada nas fases de mentoria transcritas anteriormente, com vários planejamentos e encontros em cada fase. Importante destacar que as intervenções ocorreram através de aulas síncronas, em função da suspensão das aulas presenciais em decorrência da COVID-19.

A formação continuada aqui apresentada e fundamentada nos pressupostos do *mentoring* buscou valorizar o cotidiano pedagógico em que esse profissional estava inserido, ou seja, a formação procurou ser contínua e buscou articulação de saberes entre mentora e mentoranda, possibilitando a construção de novas estratégias de aprendizagem através dessas experiências, em um processo de (re)construção permanente de uma identidade pessoal.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É chegado o momento de tecer algumas reflexões acerca dos processos de formação continuada que compuseram a essência deste trabalho, não apenas a formação com o grupo de professoras que permitiu novos olhares da pesquisadora frente ao ensino de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental, mas em especial o processo de mentoria desenvolvido de forma desafiadora em tempos de isolamento social, não apenas das atividades escolares, mas da própria vida humana, que modificou as mais diversas atividades mundiais, inclusive a educação.

Contemplando a perspectiva da metodologia de estudo de caso que, nesta pesquisa, contemplou o acompanhamento da professora Bárbara, fez-se um olhar atento acerca dos detalhes durante os encontros para planejamento, bem como a atenção durante todo o processo de formação continuada, elementos que evidenciam as características do estudo de caso, como a observação no contexto pesquisado, os dados coletados por diferentes meios (planejamentos das aulas, encontros via *Google Meet*, conversas do *WhatsApp*, encontros presenciais para a realização das gravações dos experimentos, *feedback* das intervenções).

Pensar em um processo complexo como a mentoria tornou-se ainda mais desafiador quando a proposta foi centrada em encontros e orientações virtualizadas, principalmente por perpassar atividades experimentais e simulações computacionais para estudantes que não estavam em uma aula presencial.

O desenvolvimento deste estudo possibilitou novos olhares, tanto para o grupo em formação, quanto para a pesquisadora e mentoranda no trabalho mais próximo, desenvolvido ao longo de 2020. O compartilhamento de saberes durante os encontros de formação foi enriquecedor, permitindo novos olhares para o ensino de Ciências no Ensino Fundamental.

Retomando o objetivo geral que norteou o estudo e intencionou “problematizar, com professores dos Anos Finais do Ensino Fundamental, a abordagem de conceitos de Ciências, por meio de simulações computacionais e atividades experimentais com abordagem investigativa”, algumas ponderações acerca da primeira etapa são pertinentes neste momento: ficou evidente que as atividades experimentais não eram utilizadas de forma investigativa por parte das professoras, bem como as simulações computacionais para o trabalho com os conceitos de Física não eram do conhecimento deste grupo.

Na sequência, são expostos os resultados alcançados por meio do desenvolvimento dos objetivos específicos. Com o primeiro objetivo – Investigar possibilidades de atividades experimentais e computacionais investigativas para o trabalho com conceitos de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental –, pôde-se explorar, tanto com o grupo da formação de 2019, quanto com a mentoranda em 2020, diversas atividades experimentais e computacionais para trabalhar os conceitos de Física de forma investigativa. As atividades experimentais até então desenvolvidas pelas professoras exploravam mais conceitos de Biologia do que de Física e eram desafiadoras para as professoras, frente ao domínio dos conceitos dos fenômenos físicos.

Como já mencionado anteriormente, lacunas da formação inicial perpetuam-se na *práxis* do professor de Ciências dos Anos Finais do Ensino Fundamental. As atividades experimentais eram concebidas como uma forma de demonstrar algum fenômeno em estudo. A metodologia experimental investigativa despertou a atenção do grupo e permitiu novos olhares e pequenos ensaios em seus contextos de trabalho. É importante salientar que na seção 5.2 são evidenciadas várias possibilidades que foram desenvolvidas, de forma colaborativa, durante a formação.

O segundo objetivo – Analisar as percepções dos professores, no que tange à utilização de atividades experimentais investigativas (reais e virtuais) durante as aulas de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental – foi atingido, pois, partindo da análise

do questionário proposto, foi possível evidenciar as percepções iniciais das professoras e concepções associadas às atividades experimentais como possibilidade para demonstrar os fenômenos estudados, a separação de Física e Química no 9º ano, além de perceber a preocupação quanto ao Ensino de Ciências e suas mudanças frente à BNCC. Os resultados enfatizam a consciência das professoras quanto à importância da articulação de seus planejamentos com as atividades experimentais e as simulações computacionais investigativas. Também apontam a necessidade de repensar a formação inicial dos cursos que envolvem as Ciências da Natureza, permitindo maior aprofundamento de aspectos vinculados à análise de fenômenos do cotidiano com o auxílio de atividades experimentais. Também se percebe que as mudanças da BNCC constituem um currículo que é ainda mais uma “lista de conteúdos” que devem organizar a prática docente. Elementos que poderiam possibilitar espaços para reflexão e diálogo entre os diferentes agentes de diferentes contextos envolvidos em sua construção foram gradualmente reduzidos.

Acredita-se que as professoras que participaram da primeira etapa de formação puderam repensar metodologias e recursos didáticos para o Ensino de Ciências, permitindo contextualizações e articulações importantes com as demais disciplinas da área das Ciências da Natureza, realizando pequenos ensaios a respeito do planejamento e da condução de atividades experimentais investigativas. A evolução das professoras em relação a essas percepções iniciais leva a acreditar que elas direcionaram novos olhares acerca das atividades experimentais, ultrapassando a ideia de que servem meramente para demonstrar fenômenos. As próprias intervenções realizadas e relatadas por elas durante os encontros mostram que o olhar investigativo passou a ser uma preocupação no planejamento das atividades para os seus estudantes, não apenas como demonstração dos fenômenos.

Concebe-se que a formação de 2019 conseguiu proporcionar momentos para que as professoras pudessem repensar sua prática, com flexibilizações e adaptações ao seu contexto, porém não há possibilidade de mensurar e garantir a continuidade dessa metodologia de trabalho na rotina de cada professora. Inúmeros são os fatores que podem determinar a modificação da sua prática por parte do professor: tempo de planejamento, domínio conceitual, motivação intrínseca a cada indivíduo, realidade escolar, entre outros. Todavia, a possibilidade de novos olhares e direções ao ensino

de Ciências foi plantado junto ao grupo que participou da primeira etapa da formação, sendo fundamentais para a segunda etapa da formação, alicerçada no *Mentoring*.

Já o terceiro objetivo – Auxiliar e envolver uma professora no planejamento de atividades experimentais e simulações computacionais por meio da mentoria – foi contemplado no segundo momento da formação, a etapa fundamental desta investigação, principalmente por permitir um olhar mais próximo do trabalho desenvolvido no Ensino de Ciências, permitindo que emergissem as principais conclusões e análises desta tese. A formação com a proposta embasada no *Mentoring* alcançou seu objetivo, pois percebe-se as fases de mentoria pelas quais a professora Bárbara passou.

Em cada uma das fases, ao longo do texto, foram apresentados indícios por parte das conversas e do próprio planejamento, referente à forma como a professora Bárbara evoluiu nas 3 fases do *Mentoring* descritas.

Ao iniciar o processo de mentoria junto à professora, percebeu-se ainda enraizada a ideia de “uma aula tradicional”, em que os estudantes precisam ter preenchido o caderno e o livro (talvez esse fato também possa estar presente pelo fato da escola adotar um material didático que é cobrado tanto por escola quanto por famílias). Todavia, ao longo do processo de mentoria, após se apropriar das concepções investigativas para as atividades experimentais, sentia-se mais segura para utilizá-la em suas aulas.

Buscando analisar a trajetória de desenvolvimento e planejamento das aulas dessa professora do 9º ano do Ensino Fundamental, no contexto de formação continuada alicerçada na *práxis* do professor, sob a óptica do *Mentoring* como ferramenta de construção de conhecimento e de desenvolvimento profissional, buscou-se compreender, de forma clara e objetiva, os processos envolvidos no planejamento das atividades e sua aplicação.

As trocas de ideias, conversas iniciais, auxílios nas atividades experimentais, confirmação de conceitos científicos envolvidos nessas atividades e apresentados ao longo da seção anterior mostraram claramente a fase de iniciação e cultivo do *Mentoring* junto à professora Bárbara.

A forma natural de como ela evoluiu no planejamento das atividades experimentais e simulações computacionais mostrou o desenvolvimento de propostas com o intuito investigativo (que, no início do processo de mentoria, eram mais

demonstrativas), bem como a mudança das fases de mentoria. A fase de redefinição aconteceu de forma natural, nos últimos meses de acompanhamento.

E, finalmente, a análise do quarto objetivo do trabalho – Investigar a influência da atividade de mentoria na prática da professora – permite inferir, partindo da observação de construção dos planejamentos junto à professora Bárbara, que houve evolução em termos de segurança, ao trabalhar os conceitos da Física em suas aulas no Ensino Fundamental. Mesmo sendo uma professora experiente, com aproximadamente 17 anos de atuação na Educação Básica, ainda trazia lacunas da formação inicial, anseios e insegurança quanto ao trabalho com a Física, diante das mudanças impostas pela BNCC na área de Ciências da Natureza, no Ensino Fundamental, por trabalhar alguns dos conteúdos voltados para a Ciências e relacionados com a Física, sem mencionar outros tantos que nesta investigação foram trabalhados?

Aqui cabe uma reflexão acerca das diretrizes da BNCC e o comparativo com o material didático utilizado pela instituição que a professora Bárbara trabalha: por que razões as orientações curriculares (mesmo as que incluem parcialmente os discursos e resultados da pesquisa em educação e ciências e matemática), são ignoradas nas práticas e currículos escolares? Estariam sendo pensados e analisados livros didáticos diferentes para os próximos anos na instituição e que venham ao encontro dos objetos de conhecimento priorizados para o ensino de Ciências no 9º ano do EF?

Analizando as fases de mentoria pelas quais a professora Bárbara passou, percebe-se uma evolução no seu planejamento e no seu fazer pedagógico, importantes para a confiança e a segurança da profissional frente ao ensino experimental investigativo. A garantia de que essa forma de trabalho perpetue nos próximos anos de trabalho da professora não pode ser aqui mensurada. Todavia, pequenas mudanças ocorreram e podem, sim, ser incorporadas ao contexto de trabalho da professora.

Ao longo dos encontros de mentoria, a mentoranda demonstrou apropriação em relação às atividades experimentais e simulações computacionais, tornando perceptível que desenvolveu uma confiança no uso dessas atividades durante suas aulas. Passados cerca de 10 meses de acompanhamento, mesmo com todos os desafios impostos pelas aulas virtualizadas, a professora estava mais confiante, segura, tranquila, conseguindo articular por conta própria (sem a necessidade de

sugestões da mentora/pesquisadora) as atividades experimentais, bem como as simulações e recursos tecnológicos no seu fazer pedagógico. É interessante analisar e destacar a forma como a professora conseguiu incorporar tais recursos em suas aulas e a sua alegria em relatar como os alunos estavam “encantados” pela Física.

Buscando uma reflexão retrospectiva desta investigação, volta-se ao problema inicial que norteou a pesquisa aqui apresentada: “Quais as potencialidades da mentoria na construção e exploração de conteúdos de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental por meio de atividades experimentais e simulações computacionais?”. Percebe-se que, com o *Mentoring*, houve mudança de ações e concepções ao longo do processo em que a professora Bárbara esteve envolvida.

Do trabalho colaborativo entre a mentora e a mentoranda emergiram evidências em forma de ações e reflexões sobre a prática, sempre embasada na troca de conhecimentos. As etapas de planejamento, permeadas pelo olhar sensível e atento às necessidades e anseios da mentoranda contribuíram para tornar essa formação embasada no *Mentoring* como mais uma experiência valorosa para formações continuadas, vindo ao encontro das reais necessidades dos professores, pois envolve a construção de um plano de ações de forma conjunta (mentora e mentoranda), que permitiu a implementação de mudanças significativas no fazer pedagógico da professora Bárbara.

Com o auxílio do *Mentoring*, foi possível oportunizar momentos de uma caminhada atenta às necessidades, aos medos e anseios, permitindo repensar, reestruturar e aplicar ações para o ensino de Ciências nos Anos Finais do Ensino Fundamental, em especial ações e implementação e exploração das atividades experimentais investigativas, sejam elas reais ou virtuais.

Em tempos de aulas síncronas e assíncronas, faz-se cada vez mais necessária a discussão de possibilidades de trabalho com os conceitos de Física, tendo em vista a abstração e aprofundamento de alguns. O envolvimento dos alunos, observado pela pesquisadora, é um indício do grau de seriedade que a professora mentoranda envolveu na proposta de mentoria.

A motivação e a aprendizagem dos alunos e os objetivos pedagógicos da inserção de atividades experimentais e computacionais constituíram a trama e os alinhavos necessários para a construção de um tecer pedagógico pautado na capacidade de planejar, gerenciar e adaptar o trabalho com tarefas pedagogicamente

enriquecedoras, centradas na aplicabilidade dos conceitos da Física no cotidiano. A professora Bárbara consegue dimensionar a importância do uso dessas ferramentas em suas aulas e avalia o uso de tais recursos como elemento transformador no ensino de Ciências nos Anos Finais do Fundamental e, inclusive, no Ensino Médio.

Ao analisar e reavaliar as discussões tecidas com professora, evidencia-se que as ações realizadas ao longo das fases permitiram um novo olhar acerca de vários aspectos, entre eles a diminuição da matematização no Ensino de Ciências nos Anos Finais do EF, a exploração de atividades experimentais e computacionais que se inter-relacionam, permitindo um trabalho mais investigativo que articula as demais disciplinas da área de Ciências da Natureza.

Os vínculos estabelecidos na mentoria permitiram uma relação de confiança e amizade, ampliando a forma de exploração de atividades experimentais e simulações computacionais em tempo de aulas virtualizadas. Este é o principal diferencial do *Mentoring*: acompanhamento nas diferentes etapas (planejamento e intervenção), permitindo que a professora Bárbara vivenciasse e experimentasse o ensino experimental investigativo, bem como as evidências de suas contribuições à aprendizagem dos estudantes. Mesmo não estando diretamente em contato no contexto escolar, o apoio no planejamento (que aconteceu praticamente de forma *on-line*) permitiu à mentoranda repensar sua *práxis* e a forma que trabalharia nas aulas não presenciais.

A professora também destacou, durante as conversas de planejamento, fatores que a motivam a usar as atividades experimentais e as simulações, como por exemplo, “associar o conteúdo com o cotidiano”, “conseguir pensar com sentido”, “construir o conhecimento com significado”, “aprimorar o conhecimento científico” e “descobrir novos conteúdos e despertar a curiosidade pela Ciência”.

Portanto, pode-se dizer que o modelo de formação ancorada na prática, que foi implementado desde a formação continuada com o grupo de professores em 2019, até a análise do *Mentoring* junto à professora Bárbara, em 2020, mostrou-se como uma estratégia com potencialidades na formação continuada e não apenas na formação inicial, em que é mais conhecida e aceita.

No caso analisado neste trabalho, observa-se claramente a evolução da professora ao pensar e planejar suas aulas alicerçadas nas atividades experimentais e simulações computacionais, bem como a sua segurança diante dos conceitos de

Física trabalhados. O *Mentoring* foi a estratégia de acompanhamento adotada nessa formação continuada. Como a literatura tem apontado, o *Mentoring* constitui uma relação que se estabelece entre o “mentor” e o “mentorado” e se baseia em confiança mútua e na partilha, sendo uma estratégia de apoio e suporte ao docente em formação continuada, pois, além de ser um processo que estabelece a relação de colaboração e parceria, pode oportunizar uma reflexão crítica e construtiva sobre a própria prática pedagógica. As relações de *Mentoring* adquirem aspectos distintos e únicos, próprios de cada indivíduo e da sua experiência e conhecimento dos elementos analisados.

REFERÊNCIAS

- ABIB, M. L. V. dos S. Física no ensino fundamental? *In*: Pavão, A. C.; Freitas, D. de. (Org.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EdUFSCar, 2011. p. 123-128.
- ABREU, L.; BEJARANO, N.; HOHENFELD, D. O conhecimento físico na formação de professores do ensino fundamental I. **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 18(1), p. 23-42, 2013.
- ADAMS, W. K.; REID, S.; LEMASTER, R.; MCKAGAN, S. B; PERKINS, K.K.; A Study of Educational Simulations Part I - Engagement and Learning. **Journal of Interactive Learning Research** 19, 397, 2008. Disponível em: https://phet.colorado.edu/publications/PhET_Interviews_I.pdf. Acesso em: 01 mar. 2019.
- ADORNES, Alcides Gilberto da Rosa. **Uma proposta para o ensino de Física Nuclear**. 2017, 121f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.
- AGUIAR, C. E. **Informática no Ensino de Física**. Rio de Janeiro: CEDERJ, 2010.
- AIRES, Joanez Aparecida; LAMBACH, Marcelo. Contextualização do ensino de Química pela problematização e alfabetização científica e tecnológica: uma possibilidade para a formação continuada de professores. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 1, 2010.
- ALCÂNTARA, L. **A trajetória de desenvolvimento do professor na utilização de tecnologias nas aulas de matemática em um contexto de formação continuada**. 2015. 178 f. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2015.

ALMEIDA, M. I. Formação contínua de professores. *In: Formação contínua de professores*. Boletim 13, 2005, p. 3-10. Disponível em: www.tvbrasil.org.br/fotos/salto/series/150934FormacaoCProf.pdf. Acesso em: 12 mar. 2019.

ALTARUGIO, Maisa Helena; VILLANI, Alberto. A experiência de uma formadora de professores de química: analisando suas ações e reflexões num curso de educação continuada. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 595-609, 2010.

ALTARUGIO, Maisa Helena; VILLANI, Alberto. O papel do formador no processo reflexivo de professores de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 2, p. 385-401, 2010.

ALVES, Karla dos Santos Guterres. **A didática das ciências no Brasil: Um olhar sobre uma década (2003 – 2012)**. 2016, 172f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

AMADO, N. **O professor estagiário de Matemática e a integração das tecnologias na sala de aula – Relações de Mentoring em uma constelação de práticas**. 2007. 712 f. Tese (Doutorado em Matemática – Especialidade de Didática da Matemática) – Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Faro, 2007.

AMADO, N. Tecnologias na aprendizagem da matemática: *Mentoring*, uma estratégia para a Formação de Professores. **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.17, n.5, p. 1013-1039, 2015.

AMARAL, I. A. Currículo de Ciências: das tendências clássicas aos movimentos atuais de renovação. *In: BARRETO, E. S. S. (Org.). Os currículos do Ensino Fundamental para as Escolas Brasileiras*. 2. ed. Campinas: Autores Associados; São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 2000. p. 201-232.

AMARAL, Anelize Queiroz; CARNIATTO, Irene. Concepções sobre projetos de educação ambiental na formação continuada de professores. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**. v.6, n. 1, Julho, 2011.

AMBROSETTI, A.; DEKKERS, J. A interconexão dos papéis de mentores e mentores nas relações de mentoria na formação inicial de professores. **Australian Journal of Teacher Education**, v. 35, n. 6, 2010.

ANDRADE, J. A. N. **Contribuições formativas do laboratório didático de física sob o enfoque das racionalidades**. 2010. 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

ANDRADE, M. L. F. de; MASSABNI, V. G. M. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. **Ciência & Educação**, Campinas, v. 17, n. 4, p. 835-854, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v17n4/a05v17n4.pdf> . Acesso em: 22 fev. 2019.

ARANTES, A. R.; MIRANDA, M. S.; STUDART, N. Objetos de aprendizagem no ensino de física: usando simulações do PhET. **Física na Escola**, v. 11, n. 1, 2010.

ARAÚJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Ângela. Uma revisão da literatura sobre estudos relativos a tecnologias computacionais no ensino de Física. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 04, n. 03, 2002.

ARAÚJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Ângela. **Tecnologias computacionais no ensino de Ciências**. Porto Alegre: UFRGS, 2008. Texto de Apoio, n. 24 do PIDECE.

ARAÚJO, I. S.; VEIT, E. A.; MOREIRA, M. A. Modelos computacionais no ensino-aprendizagem de física: um referencial de trabalho. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, p. 341-366, 2012.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun. 2003.

ARAÚJO, Renato Santos Araújo; VIANNA, Deise Miranda. Formação de professores de Ciências e Física na Internet: porque um site de recomendação de conteúdos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, 2009.

AZEVEDO, M. C. P. S de. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A.M. P. (Org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática**, São Paulo: Cengage Learning, 2013.

AZNAR, Maria Mercedes Martínez; ARTECHE, Iñigo Rodríguez; LESARRI, Patricio Gómez. La resolución de problemas profesionales como referente para la formación inicial del profesorado de física y química. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 14, n. 1, p. 162–180, 2017.

BAROLLI, Elisabeth; LABURÚ, Carlos Eduardo; GURIDI, Verónica Marcela. Laboratorio didáctico de ciencias: caminos de investigación. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 1, p. 88-110, 2010.

BARROS, Susana García; RODRÍGUEZ, Concepción González. La energía en el proceso de la erosión. Una experiencia para la formación de maestros. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 14, n. 1, p. 144–161, 2017.

BARTELMEBS, Roberta Chiesa. **Ensino de astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental**: como evoluem os conhecimentos dos professores a partir do estudo das ideias dos alunos em um curso de extensão baseado no modelo de investigação na escola. Porto Alegre, 2016. 535f. Tese (Doutorado) – Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Pontifícia, 2016.

BASSOLI, Fernanda; LOPES, José Guilherme S.; CÉSAR, Eloi Teixeira. Reflexões sobre experiências de formação continuada de professores em um centro de

ciências: trajetória, concepções e práticas formativas. **Ciência & Educação**, v. 23, n. 4, p. 817-834, Bauru, 2017.

BENITE, Anna M. Canavarro; BENITE, Claudio R. Machado; MORAIS, José Acrísio R. da S. Júnior. Reflexões sobre epistemologia da ciência a partir de uma experiência com a literatura infantil. **Acta Scientiae**. Canoas, v. 11, n.2 p.141-159 jul./dez. 2009.

BISPO, Djalma de Oliveira Filho; MACIEL, Maria Delourdes. Alfabetização científica sob o enfoque da ciência, tecnologia e sociedade: implicações para a formação inicial e continuada de professores. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p. 313-333, 2013.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto Editora: Portugal, 1994.

BORGES, A. Tarciso. Novos Rumos para o Laboratório Escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro do Ensino de Física**, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez 2002.

BOTEGA, Márcia Palma. **Ensino de Ciências na educação infantil: formação de professores da rede municipal de ensino de Santa Maria, RS, Brasil**. 2015, 137f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

BRANDÃO, Rafael Vasques; ARAÚJO, Ives Solano; VEIT, Angela. Concepções e dificuldades dos professores de Física no campo conceitual da modelagem científica. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, p. 669-695, 2010.

BRANDÃO, R. V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. A modelagem científica de fenômenos físicos e o ensino de Física. **Física na Escola**, São Paulo, v. 9, n. 1, 2008.

BRANDÃO, Rafael Vasques; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela; SILVEIRA, Fernando Lang. Validación de un cuestionario para investigar concepciones de profesores sobre ciencia y modelado científico en el contexto de la física. **Revista electrónica de investigación En educación en ciencias**. V. 6, n. 1, julho, 2010.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília, 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular**: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília, 2017.

BRETONES, Paulo Sergio; COMPIANI, Maurício. Tutoria na formação de professores para a observação do movimento anual da esfera celeste e das chuvas de meteoros. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 3, 2012.

BRINES, Brines Ana; PORTOLÉS, Joan Josep Solaz; LÓPEZ, Vicent Sanjosé. Estudio exploratorio comparativo del conocimiento didáctico del contenido sobre pilas galvánicas de profesores de secundaria en ejercicio y en formación. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 34, n. 2, p. 107-127, 2016.

BULLA, Marcelo Erdmann; MEGLHIORATTI, Fernanda Aparecida. Controvérsias científicas na construção do conhecimento biológico: investigando um curso de formação continuada de professores referente à Evolução biológica humana. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 21, n. 2, p. 01-29, 2016.

CABOT, Esperanza de la Caridad Asencio. *Un acercamiento a la formación de docentes de ciencias en latinoamérica. Experiencias en el contexto cubano*. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 10, p. 797-806, 2013. Número extraordinário.

CANDAU, Vera Maria (Org.). **Magistério**: construção cotidiana. Petrópolis: Vozes, 1997.

CAPECCHI, M. C. V.de M. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning. 2013, p.21-39.

CARDOSO, Livia de Rezende; ARAÚJO, Maria Inez de Oliveira. Currículo de ciências: professores e escolas do campo. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.14, n. 02, p. 121-135, ago.-nov. 2012.

CARLAN, Francelle de Abreu. **Diferentes recursos didático-pedagógicos no ensino de Biologia**: aproximando os conhecimentos. 2013, 119f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

CARLESSO, Janaína Pereira Pretto. **Os reflexos da aplicação de um planejamento interdisciplinar no ensino de Ciências no 1º Ciclo de alfabetização**. 2015. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

CARLOS, J. G.; MONTEIRO JR., F. N. M; AZEVEDO, H. L.; SANTOS, T. P.; TANCREDO, B. N. Análise de Artigos sobre Atividades Experimentais de Física nas Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. In: VII Encontro

Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. 2009. Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis, 2009.

CARVALHO, A. M. P. *Metodología de Investigación, una enseñanza de física: Una propuesta para estudiar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Enseñanza de la Física*, Córdoba, v. 18, n. 1, p. 29-37, 2005.

CARVALHO, A. M. P. de. Ensino de Ciências e Epistemologia Genética. *In: Viver: mente e cérebro*. Coleção Memória da Pedagogia, n.1., Jean Piaget. Rio de Janeiro: Ediouro, 2005.

CARVALHO, A. M. P.; AZEVEDO, M. C. P. S.; NASCIMENTO, V. B. **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2006.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de Ciências: tendências e inovações**. v. 28, 10. ed. Coleção Questões da nossa época. São Paulo: Cortez, 2011.

CARVALHO, A. M. P.; LOCATELLI, R. J. Uma análise do raciocínio utilizado pelos alunos ao resolverem os problemas propostos nas atividades de conhecimento físico. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Minas Gerais, v. 7 n. 3, p. 45-60, 2007.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. São Paulo: Cortez, 2010.

COELHO, S. M. *et al.* Formação continuada de professores numa visão construtivista: contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 7-34, abr. 2008.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. (Orgs.). **Fundamentos de Cromatografia**. Campinas: Editora da Unicamp. 2010.

CORREIA, Ana Lúcia Lopes. **Objetivos CTS no ensino da educação profissional de nível médio do CEFET – MG**. 2014, 150f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

COSTA, R. F. da. **A matemática e os circuitos elétricos de corrente contínua: uma abordagem analítica, prático-experimental e computacional**. 2007, 114f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

CUREE/DfES. **Mentoring and Coaching CPD Capacity Building Project 2004-2005 National Framework for Mentoring and Coaching**. 2005.

CUSTÓDIO, José Francisco; CLEMENT, Luiz; FERREIRA, Gabriela Kaiana. Crenças de professores de física do ensino médio sobre atividades didáticas de

resolução de problemas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.11, n. 1, p. 225-252, 2012.

DARROZ, Luiz Marcelo. **Os impactos do programa institucional de bolsa de iniciação à docência (Pibid/Capes) na formação do professor de Física do Rio Grande do Sul**. 2016, 148f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

DELIZOICOV, D. *La educación en ciencias y la perspectiva de Paulo Freire*. **Alexandria: revista de educação em ciência e tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 37-62, 2008.

DORNELES, P. F. T. **Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em física geral**. 2010, 367f. Tese. (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

EDELSZTEIN, Valeria; GALAGOVSKY, Lydia. Enseñanza acerca de los sentidos químicos. Indagación sobre una experiencia motivadora. **Enseñanza de las ciencias**, v. 37, n. 1, p. 177-194, 2019.

EICHLER, Marcelo Leandro; DEL PINO, José Claudio. A produção de material didático como estratégia de formação permanente de professores de ciências. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 3, p. 633-656, 2010.

FABRI, Fabiane. **Formação continuada para o Ensino de Ciências na perspectiva ciência, tecnologia e sociedade (CTS): contribuições para professores dos anos iniciais**. 2017, 255f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa, 2017.

FIGUEIRA, Ângela Carine Moura. **Atividades experimentais em bioquímica básica: um estudo baseado na resolução de problemas em diferentes níveis de ensino**. 2014, 144f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2014.

FIGUEIREDO, Jacqueline de Sousa Batista; LOPES, Jairo de Araujo. Políticas educacionais de formação continuada e o programa de desenvolvimento profissional de minas gerais. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 11, junho, 2009.

FORNAZARI, Valéria Brumato Regina; OBARA, Ana Tiyomi. O uso de oficinas pedagógicas como estratégia de ensino e aprendizagem: a bacia hidrográfica como tema de estudo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 2, p. 166-185, 2017.

FRANCO, Luiz Gustavo; MUNFORD, Danusa. Reflexões sobre a Base Nacional Comum Curricular: Um olhar da área de Ciências da Natureza. **Horizontes**, v. 36, n. 1, p. 158-170, jan./abr. 2018.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GABINI, Wanderlei S.; DINIZ, Renato Eugênio da S. Formação Continuada de Professores de Química: uma proposta envolvendo a inserção da informática nas práticas de sala de aula. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 9. N. 2, 2009.

GABINI, Wanderlei Sebastião; DINIZ, Renato Eugênio da Silva. Os professores de química e o uso do computador em sala de aula: discussão de um processo de formação continuada. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 2, p. 343-58, 2009.

GALIAZZI, M. C. *et al.* Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GARMENDIA, Mikel; BARRAGUÉS, José Ignacio; GUIASOLA, Kristina Zuza Jenaro. *Proyecto de formación del profesorado universitario de Ciencias, Matemáticas y Tecnología, en las metodologías de Aprendizaje Basado en Problemas y Proyectos*. **Enseñanza de las ciencias**. v. 32, n. 2, p. 113-129, 2014.

GASPAR, A; MONTEIRO, I. C. C. Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da teoria de Vygotsky. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 227-254, 2005.

GATTI, B. A. *et al.* Formação de professores para o ensino fundamental: instituições formadoras e seus currículos. **Estudos & Pesquisas Educacionais**, Fundação Victor Civita, São Paulo, n. 1, p. 95-138, 2010.

GATTI, B. A.; BARRETTO, E. S. de S. **Professores do Brasil: impasses e desafios**. Brasília, DF: UNESCO, 2009.

GEERAERTS, K.; TYNJALA, P.; HEIKKINEN, H.; MARKKANEN, I.; PENNANEN, M.; GIJBELS, D. Peer-group mentoring as a tool for teacher development. **European Journal of Teacher Education**, v. 38, n. 3, p. 358-377, 2015.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GOLDSCHMIDT, Andréa Inês. **O Ensino de Ciências nos Anos Iniciais: Sinalizando Possibilidades de Mudança**. 2012, 226f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

GOMES, Ana Silvia Alves; ALMEIDA, Ana Cristina Pimentel Carneiro de. Letramento científico e consciência metacognitiva de grupos de professores em formação inicial e continuada: um estudo exploratório. **Amazônia Revista de Educação em Ciências e Matemática** v.12, n. 24, p. 53-73, Jan.-Jul. 2016.

GONÇALVES, Fabio Peres; MARQUES, Carlos Alberto. Problematización de las actividades experimentales en la formación y la práctica docente de los formadores de profesores de Química. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 31, n. 3, p. 67-86, 2013.

GUIRADO, Ana María; MAZZITELLI, Claudia Alejandra; OLIVERA, Adela del Carmen; QUIROGA, Daniela Paola. *Relaciones entre las representaciones de los alumnos acerca de la enseñanza y el aprendizaje de la Física y de la Química y la práctica docente*. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 2, p. 347-361, 2013.

GUISASOLA, Jenaro; BARRAGUÉS, José Ignacio; GARMENDIA, Mikel. *El Máster de Formación Inicial del Profesorado de Secundaria y el conocimiento práctico profesional del futuro profesorado de Ciencias Experimentales, Matemáticas y Tecnología*. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 10, p. 568-581, 2013. Número extraordinário.

GÜLLICH, Roque Ismael da Costa; SILVA, Lenice Heloísa de Arruda. Enredo da experimentação no livro didático: construção de conhecimentos ou reprodução de teorias e verdades científicas? **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 15, n. 02, p. 155-167, maio-ago., 2013.

HANSEN, S.-E., FORSMAN, L., ASPFORS, J., BENDTSEN, M. *Visions for teacher education e experiences from Finland – VISIONS Conference 2011: Teacher Education*. **Acta Didactica Norge**, v. 6, n. 1, p. 1-17, 2012

HECKLER, Valmir. **Experimentação em ciências na EAD**: indagação online com os professores em AVA. 2014, 242f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

HEIDEMANN, Leonardo Albuquerque. **Crenças e atitudes sobre o uso de atividades experimentais e computacionais no ensino de física por parte de professores do ensino médio**. 2011, 135f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

HEIKKINEN, Hannu L.T.; WILKINSON, Jane; ASPFORS, Jessica; BRISTOL, Laurette. *Understanding mentoring of new teachers: Communicative and strategic practices in Australia and Finland*. **Teaching and Teacher Education**, v. 71, p. 1-11, 2018.

HERNECK, Heloisa Raimunda; FERRAÇO, Carlos Eduardo; TEIXEIRA, Maria Filomena Rodrigues. Sexualidade e educação: o Centro de Aconselhamento e Orientação de Jovens (CAOJ) de Coimbra-PT enquanto espaço de formação. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 1, p. 111-124, 2017.

IMBERNÓN, F. **Formação continuada de professores**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

JACOBUCCI, D. F. C. **A formação continuada de professores em centros e museus de ciências no Brasil**. 2006. 302 f. Tese (Doutorado em educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

JACOBUCCI, D. F. C.; JACOBUCCI, G. B.; NETO, J.M. Experiências de formação de professores em centros e museus de ciências no Brasil. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, Espanha, v. 8, n. 1, 2009.

JACON, Liliane da Silva Coelho; MELLO, Irene Cristina de. Os princípios da Teoria de Sistema de Atividades na análise do processo de construção de atividades pedagógicas com emprego de dispositivos móveis no ensino de conhecimentos Químicos. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemática**. v.10, n. 20, p. 05-15, Jan.-Jun. 2014.

JUSTI, Rosária; GUERRERO, José Antonio Chamizo; FRANCO, Alejandra García; FIGUEIRÊDO, Kristianne Lina. *Experiencias de formación de profesores de ciencias latinoamericanos sobre modelos y modelaje*. **Enseñanza de las ciencias**, v. 29, n. 3, p. 413–426, 2011.

KEMMIS, S.; HEIKKINEN, H.; FRANSSON, G.; ASPFORS, J.; EDWARDS-Groves, C. *Mentoring of new teachers as a contested practice: Supervision, support and collaborative self-development*. **Teaching and Teacher Education**, v. 43, 154-164, 2014.

KRAM, K. *Phases of the mentor relationship*. **The Academy of Management Journal**, v. 26, n. 4, 1983.

KRUMMENAUER, W. L. **O desinteresse pela Física na região do Vale do Rio dos Sinos: suas causas e consequências na Educação de Jovens e Adultos**. 2016, 84f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

LABURÚ, C. E. Fundamentos para um experimento cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 382-404, dez. 2006.

LEDOUX, Paula; GONÇALVES, Tadeu Oliver. Formação de professores: a que dimensões se conceituam. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 6, n. 11, jul. 2009-dez. 2009, v. 6, n. 12, jan. 2010-jun. 2010.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Original, 2008.

LIBÂNEO, J. C. **Organização e Gestão na Escola: teoria e prática**. Goiânia: Alternativa, 2001.

LIMA, Ana Cristina Cristo Vizeu; RÉGIS, Cícero Roberto Teixeira. Educação a distância e formação continuada em ciências: indicativos para configuração de cursos via internet. **Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas** v.6, n. 11, jul. 2009-dez. 2009, v. 6, n. 12, jan. 2010-jun. 2010.

LIMA, Luana Pinheiro; SILVA, Sandra Cristina Lima; SILVA, Marcos Guilherme Moura; MALHEIRO, João Manoel da Silva. Saberes docentes manifestados sobre a prática da educação ambiental (EA): As concepções de duas professoras do ensino fundamental de uma escola pública de Marabá/Pa. **AMAZÔNIA - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, v. 7, n. 13, jul. 2010-dez. 2010, v. 7, n. 14, jan. 2011-dez. 2011.

LIMA, Valderéz Marina do Rosário; SANTOS, Marcia Zschornack Marlow. Processos de formação continuada: com a palavra o professor de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22, n. 3, p. 61-79, 2017.

LORENZATO, Sérgio. **Para aprender matemática**. 3. ed. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2010.

LORENZO, María Gabriela; FARRÉ, Andrea Soledad; ROSSI, Alejandra María. *La formación del profesorado universitario de ciencias. El conocimiento didáctico y la investigación científica*. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 15, n. 3, 2018.

LÜDKE, M. ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 2013.

MACÊDO, Josué Antônio de. **Formação Inicial de Professores de Ciências da Natureza e Matemática e o Ensino de Astronomia**. 2014, 268f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

MACHADO, Cátia. Atividades laboratoriais com materiais de baixo custo: um estudo com professores timorenses. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 18, n. 1, p. 198-223, 2019.

MAIA, Juliana de Oliveira; VILLANI, Alberto. A relação de professores de Química com o livro didático e o caderno do professor. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 15, n. 1, p. 121-146, 2016.

MARCHEZINI, Ronaldo. **O Enfoque CTS na disciplina de Física Experimental I: o ensino por investigação envolvendo estudantes de Química e Engenharia**. 2015, 191f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2015.

MARCONDES, M. E. R.; CARMO, M. P.; SUART, R. C.; SILVA, E. L.; SOUZA, F. L.; SANTOS, J. B. dos; AKAHOSHI, L. H.; Materiais instrucionais numa perspectiva ctsa: uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.14, n. 2, p. 281-298, 2009.

MARIN, A. J. Educação Continuada: Introdução a uma Análise de Termos e Concepções. **Cadernos Cedes**, Campinas, n. 36, p.13-20, 2003.

MARTINS, Carlos Adriano. **Educação a Distância e Formação Docente**: estudo de caso em um ambiente virtual de aprendizagem dos processos de interatividade na disciplina Metodologia do Ensino de Ciências no curso de Pedagogia. 2016, 230f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2016.

MARTINS, G. A. Estudo de caso: uma reflexão sobre a aplicabilidade em pesquisas no Brasil. **Revista de Contabilidade e Organizações**, v. 2, n. 2, Jan./Abr., 2008, p. 9-18.

MARTINS, José Pedro de Azevedo; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. Formação de professores em educação ambiental crítica centrada na investigação-ação e na parceria colaborativa. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 24, n. 3, p. 581-598, 2018.

MARZÁBAL, A.; MERINO, C.; ROCHA, A. *El obstáculo epistemológico como objeto de reflexión para la activación del cambio didáctico en docentes de ciencias en ejercicio*. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**, Buenos Aires, Argentina, v. 9, n. 1, 2013.

MAZZOTI, J. A. Usos e abusos dos estudos de caso. **Revista Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 36, n. 129, p. 637-651. set.-dez. 2006.

MEDEIROS A.; MEDEIROS C. F. Possibilidades e Limitações das simulações Computacionais no Ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 24, n. 2, 2002.

MENDES, S. R. **Sobre a formação continuada de professores**: algumas reflexões sobre o desafio de romper com os modelos padronizados – Interagir Pensando a Extensão. Rio de Janeiro, 2003.

MENDES SOBRINHO, J. A. de C. Formação Continuada de Professores: Modelos Clássico e Contemporâneo. **Linguagens, Educação e Sociedade**, Teresina, ano 11, n. 15, p. 75-92, jul.-dez., 2006.

MILARÉ, T.; PINHO ALVES, J. Ciências no nono ano do ensino fundamental: Da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 02, p. 101-120, maio-ago. 2010.

MORAES, R.; LIMA, V.M.R. **Pesquisa em sala de aula**: tendências para a educação em novos tempos. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2004.

MORDEGLIA, Cecilia; MENGASCINI, Adriana. *Caracterización de prácticas experimentales em la escuela a partir del discurso de docentes de primaria y secundaria*. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 32, n. 2, p. 71-89, 2014.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Centauro, 2010.

MOREIRA, Marco Antônio. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco A.; AXT, Rolando. **Tópicos em ensino de ciências**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

MORENO, Eduardo Ravanal; CORTÉS, Francisco López; MORENO, Luis Rodríguez. *Creencias de profesores chilenos de biología sobre la preparación de la enseñanza*. **Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 15, n. 3, 2018.

MORESCO, Terimar Ruoso; CARVALHO, Michele Soares; KLEIN, Vanessa; LIMA, Ana de Souza; BARBOSA, Nilda Vargas; ROCHA, João Batista da. Ensino de microbiologia experimental para Educação Básica no contexto da formação continuada. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 3, p. 435-457, 2017.

MORO, Fernanda Teresa. **Atividades experimentais e simulações computacionais: integração para a construção de conceitos de transferência de energia térmica no ensino médio**. 2016, 156f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2016.

MORO, Fernanda Teresa; DULLIUS, Maria Madalena. Formação continuada de professores nas Ciências da Natureza: uma análise das publicações em periódicos. **Interfaces da Educação**, v. 11, n. 33, p. 438-460, 2020.

NASCIMENTO, João K. F. do. **Informática aplicada à educação**. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

NERES, Cleilde Aguiar; GEHLEN, Simoni Tormohlen. Investigação Temática na Formação de Professores: Indicativos da Pesquisa em Educação em Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 1, p. 239–267, 2018.

NERY, Belmayr Knopki; MALDANER, Otavio Aloisio Maldaner. Formação continuada de professores de química na elaboração escrita de suas aulas a partir de um problema. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.11, n. 1, p. 120-144, 2012.

NIEZER, Tania Mara. **Formação continuada por meio de atividades experimentais investigativas no Ensino de Química com enfoque CTS**. 2017, 270f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

NOVAK, J. D. **Learning, creating and using knowledge**. 2. ed. New York: Routledge, 2010.

NÓVOA, A. (Org.). **Os professores e a sua formação**. Porto: Artmed, 1992.

NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 2002.

NÓVOA, A. Para uma formação de professores construída dentro da profissão. *In*: NÓVOA, A. **Professores: Imagens do futuro presente**. Lisboa: Educa, 2009. p. 25-45.

OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1 p. 139-153 jan.-jun. 2010.

OLIVEIRA, André Luis de; OBARA, Ana Tiayomi. O ensino de ciências por investigação: vivências e práticas reflexivas de professores em formação inicial e continuada. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.23, n. 2, p. 65-87, 2018.

OLIVEIRA, M. M.; WUNDERLICH, M. (Orgs.). Aplicação do coaching e mentoring na educação. *In*: OLIVEIRA, M. M. **Coaching e Mentoring na educação**. São Paulo: Editora Leader, 2017. p. 19-32.

ORTEGA, Francisco Javier Ruiz; BARGALLÓ, Conxita Márquez; ALZATE, Óscar Eugenio Tamayo. *Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias*. **Enseñanza de las ciencias**, v. 32, n. 3, p. 53-70, 2014.

PACCA, Jesuína Lopes de Almeida. Construção de conhecimento na sala de aula: um diálogo pedagógico significativo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 20, n. 3, p. 131-150, 2015.

PACCA, Jesuína L. A.; SCARINCI, Anne L. Professores e formadores na Formação Continuada (atores e diretores na construção de um personagem). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, n. 1, 2012.

PAPERT, S. **Logo: computadores e educação**. São Paulo: Editora Brasiliense, 1988.

PARSLOE, E.; LEEDHAM, M. **Coaching and Mentoring: Practical Conversations to Improve Learning**. 2. ed. Londres e Philadelphia: Kogan Page, 2000/2009.

PASTORIZA, Bruno dos Santos. **Educação Química em Discurso, Ou Sobre um Modo de Olhar Para a Prática da Educação Química**. 2015, 374f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015.

PEDROSO, L. S.; ARAÚJO, M. S. T. Articulação entre Laboratório Investigativo e Virtual Visando a Aprendizagem Significativa de Conceitos de Eletromagnetismo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, Cruzeiro do Sul, v. 9, n. 6, 2018.

PENA, Fábio Luís Alves; RIBEIRO FILHO, Aurino. Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006).

Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 9, n. 1, 2009.

PENNANEN, Matti; HEIKKINEN, Hannu L.; TYNJÄLÄ, Päivi. *Virtues of Mentors and Mentees in the Finnish Model of Teachers' Peer-group Mentoring*. **Scandinavian Journal of Educational Research**, 2018.

PEREIRA, Carlos Luís. **O Ensino de Ciências Naturais em uma Escola Indígena Pataxó da Bahia**. 2014, 338f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2014.

PIETROCOLA, M. Curiosidade e imaginação os caminhos do conhecimento nas ciências, nas artes e no ensino. *In*: CARVALHO, A. M. P. de. (Org.). **Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2009. p. 119-134.

PINHO ALVES, J. Fo. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. 2000. 302 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências Naturais) – Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PIZARRO, Mariana Vaitiekunas; BARROS, Regina Célia dos Santos Nunes; JUNIOR, Jair Lopes. Os professores dos anos iniciais e o ensino de Ciências: uma relação de empenho e desafios no contexto da implantação de Expectativas de Aprendizagem para Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16, n. 2, pp. 421-448, 2016.

PONTE, J. P.; CARVALHO, R.; MATA-PEREIRA, J.; QUARESMA M. **Investigação baseada em design para compreender e melhorar as práticas educativas**. *Quadrante*, v. 25, n. 2, 2016.

PRESTES, Maria Luci de Mesquita. **A pesquisa e a construção do conhecimento científico: do planejamento aos textos, da escola à academia**. 2. ed. São Paulo: Rêspel, 2003.

PROCÓPIO, Marcos Vinícios Rabelo; BENITE, Claudio R. Machado; CAIXETA, Rafael Ferreira; BENITE, Anna M. Canavarro. Formação de professores em ciências: um diálogo acerca das altas habilidades e superdotação em rede colaborativa. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 9, n. 2, p. 435-456, 2010.

PRSYBYCIEM, Moises Marques; SILVEIRA, Rosemari Monteiro Castilho Foggiatto; SAUER, Elenise. Experimentação investigativa no ensino de química em um enfoque CTS a partir de um tema sociocientífico no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 3, p. 602-625, 2018.

REALI, Aline M. M. R; TANCREDI, Regina M.S.P.; MIZUKAMI, Maria G.N. Programa de mentoria on-line para professores iniciantes: fases de um processo. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, v. 40, n. 140, p. 479-506, ago. 2010.

ROCHA, Carlos Raphael; DO CARMO, Alex Belluco; DE FÁTIMA ULBRICH, Kelli. O Laboratório De Demonstração E Ensino De Física Como Instrumento De Divulgação Da Ciência. **Cidadania em Ação: Revista de Extensão e Cultura**, v. 8, n. 1, p. 217-228, 2014.

RODRÍGUEZ, Concepción González; BARROS, Susana García; LOSADA, Cristina Martínez. *Qué contenidos y qué habilidades cognitivo-lingüísticas emplea el profesorado de primaria y secundaria en la enseñanza de la astronomía.* **Enseñanza de las Ciencias**, v. 33, n. 2, p. 71-89, 2015.

ROSA, C. W. Concepções metodológicas no laboratório didático de física na Universidade de Passo Fundo. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 5, n. 2, p. 13-27, out. 2003.

ROSA, C. W.; PEREZ, C. A. S.; DRUM, C. Ensino de física nas séries iniciais: concepções da prática docente. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 3, p. 657-368, 2007.

ROSA, Cleci Werner da; PINHO ALVES, José de Filho. (2013). Metacognição e as atividades experimentais em física: aproximações teóricas. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.15, n. 01, jan.-abr. 2013.

ROSA, M. I. F. P. S. **A pesquisa educativa no contexto da formação continuada de professores de Ciências**. 2000, 220f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2000.

ROSA, Marcelo Prado Amaral. **As tecnologias digitais e o ensino de Química: O caso do Programa de Desenvolvimento Profissional para Professores**. 2016, 259f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

ROSITO, B. A. O ensino de ciências e a experimentação. *In*: MORAES, R. (Org.). **Construtivismo e ensino de ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas**. Porto Alegre: EDIPUCRG, 2003. p. 195-208.

ROTH, W. M.; LAWLESS, D. *Science, Culture, and Emergence of Language*. **Science & Education**, Suíça, v. 86, n. 3, p. 368-385, 2002.

SAHLBERG, P. *Finnish lessons: What can the world learn from educational change in Finland?* New York: **Teachers College Press**. 2011.

SANTOS, L. L. C. P. Formação de professores e saberes docentes. *In*: NETO, A.S.; Maciel, L.S.B. (Orgs.). **Reflexões sobre a formação de professores**. Campinas: Editora Papyrus, 2002. p. 89-102.

SANTOS, Laísa Maria Freire dos; BOZELLI, Reinaldo L.; ESPINET, Mariona; MARTINS, Isabel. Discursos de Educação Ambiental produzidos por professores em

formação continuada. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Vol. 12, No 2, 2012.

SANTOS, Silvana; INFANTE-MALACHIAS, Maria Elena. Interdisciplinaridade e resolução de problemas: algumas questões para quem forma futuros professores de ciências. **Educação e Sociedade**, v. 29, n. 103. Campinas, 2008.

SARON, Alexandre. **Unidade de Ensino Direcionada e Potencialmente Significativa no Ensino de Química Ambiental: Uma Experiência sobre a Aprendizagem de Índice de Qualidade de Água considerando Estilos de Aprendizagem**. 2016, 236f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2016.

SCARINCI, Anne L.; PACCA, Jesuína L. A. O conhecimento de física em um curso de formação contínua. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 10, n. 3, 2010.

SCHÄFER, Eliane Dias Alvarez; OSTERMANN, Fernanda. O impacto de um mestrado profissional em ensino de Física na prática docente de seus alunos: uma análise bakhtiniana sobre os saberes profissionais. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v.15, n. 02, p. 87-103, maio-ago. 2013.

SEIXAS, Rita Helena Moreira. **Tecnologias educacionais no Ensino de Ciências da Natureza em escolas públicas do município de Pelotas – Brasil**. 2017, 116f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

SELLES, S. E. Formação continuada e desenvolvimento profissional de professores de ciências: anotações de um projeto. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, 2002.

SÉRÉ, G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. O Papel da Experimentação no Ensino da Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 31-43, abr. 2003.

SHIMAZUMI, M. **O papel do mentor e da mentoria em um programa de formação de professores de inglês em um instituto de idiomas**. 2016. 146f. Tese (Doutoramento em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2016. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/19717>>. Acesso em: 22 fev. 2021.

SIAS, D. B. **Aquisição automática de dados proporcionando discussões conceituais na física térmica do ensino médio**. 2006, 199f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

SILVA, André Luís Silva da. **A formação de um professor de ciências pesquisador a partir de seu saber/fazer pedagógico**. 2014. Tese (Doutorado em

Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SILVA, Aparecida de Fátima Andrade da. **Ensino de aprendizagem de Ciências nas séries iniciais:** concepções de um grupo de professoras em formação. 2006. Dissertação (Mestrado). Instituto de Física da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2006.

SILVA, Daniela Rodrigues. **O processo criativo na aprendizagem das transformações químicas:** uma proposta para estudantes construírem novos conhecimentos na educação básica. 2014, 207f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

SILVA, Denise. **Análise da prática docente na formação de professores de Química.** 2016, 125f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

SILVA, Elifas Levi da; PACCA, Jesuina Lopes de Almeida. Algumas implicações do trabalho coletivo na formação continuada de professores. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 03, p. 31-49, set.-dez. 2011.

SILVA, Erivanildo Lopes da; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 01, p. 101-118, jan.-abr. 2010.

SILVA, Erivanildo Lopes da; MARCONDES, Maria Eunice Ribeiro. Materiais didáticos elaborados por professores de química na perspectiva CTS: uma análise das unidades produzidas e das reflexões dos autores. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 1, p. 65-83, 2015.

SILVA, João Ricardo Neves da; CARVALHO, Lizete Maria Orquiza de. Aportes teóricos e metodológicos para a constituição de um grupo de planejamento conjunto com docentes da licenciatura em física. **Revista Ensaio**, Brlo Horizonte, v. 16, n. 02, p. 85-106, maio-ago. 2014.

SILVA, L. F. da. **Uma experiência didática de inserção do microcomputador como instrumento de medida do laboratório de Física no ensino médio.** 2005. 144 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SILVA, M. M. A. **Formação continuada de professores e tecnologia:** concepções docentes, possibilidades e desafios do uso das tecnologias digitais na educação básica. 2014. 109 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica Curso de Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.

SILVA, Patrícia de Oliveira Rosa; LORENCINI, Álvaro Júnior; LABURÚ, Carlos Eduardo. Análise das reflexões da professora de ciências sobre a sua relação com os alunos e implicações para a prática educativa. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 63-82, jan.-abr. 2010.

SOLAR, Horacio; ROJAS, Francisco. *Elaboración de orientaciones didácticas desde la reflexión docente: el caso del enfoque funcional del álgebra escolar*. **Revista electrónica de investigación en educación en ciencias**. v. 10, n. 1, 2014.

SOUZA, S. M. S.; PINTO, C. R. C. C.; COSTA, S. C. S. da. O programa gestão da aprendizagem escolar: uma experiência de formação continuada para professores das séries iniciais. In: DINIZ, L. do N.; BORBA, M. de C. (Orgs.). **Grupo EMFoco: diferentes olhares, múltiplos focos e autoformação continuada de educadores matemáticos**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009. p. 37-62.

SOUZA, N. C.; TAUCHEN, G. Percepções e ações docentes no laboratório didático. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, p. 164-186, 2015.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. Atividades experimentais investigativas: habilidades cognitivas manifestadas por alunos do Ensino Médio. In: Encontro Nacional de Ensino de Química, Curitiba, 2008. **Resumos [...]**. Curitiba, 2008.

SUNDLI, L. *Mentoring a new mantra for education*. **Teaching and Teacher Education**, v. 23, n. 2, p. 201-214, 2007. Top of the Class Report.

TALLADA, Anna Marbà; GAIRÍN, Joaquín; TALAVERA, Marisa. *Evaluación del conocimiento didáctico y científico del profesorado: el caso del sistema educativo de Panamá*. **Enseñanza de las ciencias**, v. 31, n. 3, p. 229-247, 2013.

THOMAZ, M. F. A experimentação e a formação de professores de ciências: uma reflexão. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 17, n. 3, p.360-369, 2000.

TYNJÄLÄ, P.; HEIKKINEN, H.. *Beginning teachers' transition from pre-service education to working life: Theoretical perspectives and best practices*. **Zeitschrift für Erziehungswissenschaft**, v. 14, n. 1, p. 11-34, 2011.

VALENTE, J. A. **Organizador, computadores e conhecimento – repensando a educação**. 2. ed. São Paulo: Unicamp/ NIED, 1999.

VALENTE, J. A. Diferentes usos do computador na Educação. In: VALENTE, J. A. **Computadores e Conhecimento: repensando a educação**. São Paulo: Gráfica Central da Unicamp, 2008.

VÄLIJÄRVI, J.; HEIKKINEN, H. *Peer-group mentoring and the culture of education in Finland*. In: HEIKKINEN, H.; JOKIENS, H. (Orgs.). **Peer-group mentoring for teacher development**. London: Routledge, 2012. p. 31-40.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. Modelagem computacional no ensino de Física. *In: Simpósio Nacional de Ensino de Física*, 16. Rio de Janeiro, 2005. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, 2005.

VERGARA, Sylvia Constant. **Mentoria**. Gestão de Pessoas. 13. ed. São Paulo: Atlas, 2013.

VERGARA, Sylvia Constant. **Gestão de pessoas**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

VIDMAR, Muryel Pyetro. **Atividades didáticas de Física mediadas por hipermídia**: potencialidades para o desenvolvimento da flexibilidade cognitiva. 2017, 254f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

VIEIRA, Celina Tenreiro; VIEIRA, Rui Marques Vieira. Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico dos alunos. **Revista Eureka - Enseñanza y Divulgación de las Ciencias**, v. 3, n. 3, p. 452-466, 2006.

YIN, Robert K. **Applications of case study research**. Beverly Hills, CA: Sage Publishing, 1993.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. Porto Alegre: Boookman, 2001.

ZANATTA, Jacir Alfonso; COSTA, Márcio Luis. Algumas reflexões sobre a pesquisa qualitativa nas ciências sociais. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, Rio de Janeiro, v.12, n.02, p. 344-359, 2012

ZANON, D. A. V.; FREITAS, D. A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. **Ciências & Cognição**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 1, p. 93-103, 2007.

ZANON, Dulcimeire Aparecida Volante; OLIVEIRA, Jane Raquel Silva de; QUEIROZ, Salete Linhares. O “saber” e o “saber fazer” necessários à atividade docente no ensino superior: visões de alunos de pós-graduação em química. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 1, 2009.

ZANOTELLO, Marcelo; PIRES, Marcelo Oliveira da Costa. Discursos sobre o currículo oficial do estado de São Paulo no contexto de um curso de formação continuada para professores de Física. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 1, p. 43-63, 2016.

ZAPPE, Janessa Aline. **Unidades didáticas de Química e prática docente**: Quais relações? 2016, 234f. Tese (Doutorado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016.

ZARDO, Cristina Maria Loyola. **O laboratório de ensino e prática docente – LEPD como espaço de cooperação e formação docente**. 2017, 287f. Tese (Doutorado

em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2017.

ZEICHNER, K. M. Formando professores reflexivos para a educação centrada no aluno: possibilidades e contradições. *In*: BARBOSA, R. L. L. (Org.). **Formação de educadores**: desafios e perspectivas. São Paulo: Editora UNESP, 2003. p. 35-56.

ZOMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p.67-80, set.-dez. 201.

ZOTTI, S. A. **Organização do Ensino Primário no Brasil**: uma leitura da história do currículo Oficial. 2006. Disponível em: <http://histedbr.fae.unicamp.br>. Acesso em: 09 jul. 2018.

APÊNDICES

Apêndice A – Carta de apresentação (protocolo junto à Prefeitura Municipal de Erechim)

Ofício nº 003/PPGEnsino/PROPEX/UNIVATES



Lajeado/RS, 05 de março de 2019

Prezada Senhora

Apresentamos a aluna **FERNANDA TERESA MORO**, que está regularmente matriculada no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* – Doutorado em Ensino, promovido pela Pró-Reitoria de Pesquisa, Extensão e Pós-Graduação da Universidade do Vale do Taquari - Univates.

Informamos que a doutoranda, orientada pela professora Maria Madalena Dullius, requer permissão para desenvolver ações de formação continuada para os professores de Ciências do 9º ano do Ensino Fundamental deste município, a fim de fomentar sua tese, intitulada "Ensino de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental: formação continuada de professores com foco em atividades experimentais".

Esperando contar com o apoio de Vossa Senhoria, agradecemos a acolhida dispensada à aluna.

Atenciosamente,

Ieda Maria Giongo

Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Ensino

Senhora
Vanir Clara Bernardi Bombardelli
Secretária da Educação
Prefeitura Municipal de Erechim
/FK

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Fui convidado(a), como voluntário(a), a participar da pesquisa **“*Mentoring e o ensino de ciências: formação continuada nos anos finais do ensino fundamental com foco em atividades experimentais*”**, sob a responsabilidade do(a) pesquisador(a) Fernanda Teresa Moro e sob orientação do Professora Doutora Maria Madalena Dullius.

Os objetivos deste trabalho são: a) Investigar as possibilidades de atividades experimentais e computacionais investigativas para o trabalho com conceitos de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental; b) Analisar as percepções dos professores, no que tange à utilização de atividades experimentais investigativas – reais e virtuais – durante as aulas de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental; c) Elaborar uma proposta de Ensino de Ciências para o 9º ano do Ensino Fundamental, por meio de atividades experimentais investigativas; d) Auxiliar e envolver os professores no planejamento de atividades experimentais e simulações computacionais; e) Analisar se o professor modifica sua prática após participar da formação continuada.

Estou ciente de que, a partir do conhecimento das simulações e atividades experimentais, os demais professores poderão utilizá-las, a fim de melhorar a qualidade do ensino de Física.

Serei esclarecido(a) sobre a pesquisa, em qualquer aspecto que desejar. Sou livre para retirar meu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou perda de benefícios.

Os pesquisadores tratarão a identidade dos pesquisados com padrões profissionais de sigilo. Serei informado(a) dos resultados da pesquisa, caso desejar, e eles permanecerão confidenciais. Meu nome, bem como os dados obtidos que indiquem a participação, não serão divulgados sem minha permissão. Não haverá identificação em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. As transcrições gravadas dos encontros serão guardadas em local seguro na Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, sendo que esses dados serão utilizados somente para esta pesquisa. Uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será arquivada na Univates e outra ficará comigo.

A participação no estudo não acarretará custos para mim e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

Declaro que estou ciente dos objetivos e estratégias da pesquisa, que recebi uma cópia deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer minhas dúvidas e que concordo em autorizar voluntariamente a participação de meu(minha) filho(a) nesta pesquisa.

Assinatura do(a) Participante

___ / ___ / ___

Data

Fernanda Teresa Moro

___ / ___ / ___

Data

Maria Madalena Dullius

___ / ___ / ___

Data

APÊNDICE C – Questionário Semiestruturado aos professores

- 1) Qual a sua formação acadêmica (graduação, especialização, mestrado ou doutorado)?
- 2) Há quanto tempo está formado?
- 3) Há quanto tempo você atua como professor de Ciências?
- 4) Você se sente preparado para trabalhar a disciplina de Ciências no 9º ano? Por quê?
- 5) Como você avalia suas aulas de Ciências no 9º ano? Fale um pouco como são suas aulas.
- 6) Para você, o que é uma aula com atividades experimentais de Ciências?
- 7) Você já usou atividades experimentais ou simulações computacionais em suas aulas? Comente.
- 8) Na sua opinião, qual é o objetivo do ensino de Ciências no 9º ano do Ensino Fundamental? Você considera que atinge esse objetivo?
- 9) Como foi sua formação inicial (curso de Licenciatura)? Contemplou atividades experimentais para as áreas de Química e Física? Expresse elementos (significativos ou não) de sua formação inicial.
- 10) Como você vê a Física e a Química na Ciências do Ensino Fundamental?

APÊNDICE D – Atividades realizadas com o grupo de professores durante a formação continuada.

AGOSTO DE 2019

Objetivo

Explorar atividades que possam contribuir na aprendizagem de conceitos de transferência de energia térmica, com a integração entre atividades experimentais e simulações computacionais.

Atividades desenvolvidas

Esta proposta está dividida em TRÊS atividades, e serão aplicadas ao grupo de professores participantes da formação. No Quadro 12, são apresentados os conteúdos, atividades e objetivos referentes à cada atividade.

Quadro 12- Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica

Atividades	Objetivos
Atividade experimental sobre condução	Verificar a condutibilidade térmica em diferentes materiais.
Atividade experimental sobre convecção	Perceber a formação de correntes de convecção.
Atividade experimental sobre Radiação	Reconhecer a diferença na taxa de absorção de calor por radiação entre materiais de cores escuras e claras.

Fonte: A autora (2019).

ATIVIDADE 1- CONDUÇÃO TÉRMICA (adaptações Gaspar (2005))

Material: Base de madeira, arame de cobre e arame de ferro (mesma espessura), lamparina (ou vela) e fósforo.

Objetivos:

- Verificar a propagação de calor por condução térmica.
- Observar que materiais diferentes têm diferentes coeficientes de condutibilidade térmica, verificando suas aplicações no cotidiano.

Procedimento:

O professor questiona se ferro e cobre são iguais. Que diferença eles possuem?

- a) Montar o equipamento conforme a Figura 1

Figura 1 – Equipamento para a atividade de Condução térmica



Fonte: A Autora (2015).

- b) Fixar dois pontos de parafina em cada um dos arames (mesmas distâncias).
 c) Acender a lamparina (ou vela).
 d) Observar o que aconteceu e responder:

Responda:

- 1) Qual dos pingos derreteu primeiro?
- 2) Por que isso aconteceu? A que conclusão você pode chegar?
- 3) Se uma das hastes utilizadas para colocar os pingos de cera fosse de madeira, o que aconteceria com estes pingos de cera?
- 4) Em quais situações práticas observamos a condução térmica?

ATIVIDADE 2 - CONVECÇÃO TÉRMICA (adaptações de Gaspar (2005))

Material: lata vazia de refrigerante, arame de ferro, vela (ou lamparina), fósforo e base de madeira.

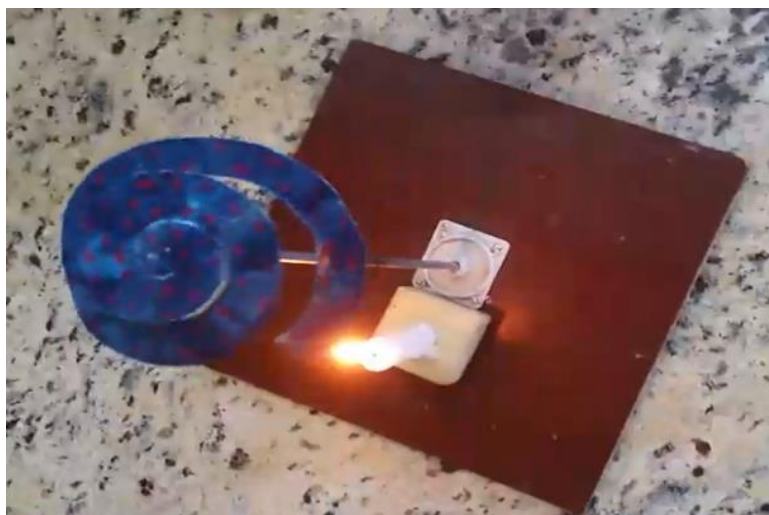
Objetivo: Observar a convecção térmica e verificar as suas aplicações no cotidiano.

Procedimento: Antes de montar o equipamento aproximar as mãos da chama da vela. Primeiro lateralmente e após na parte superior.

- a) As mãos colocadas ao lado da chama queimam ou não?
- b) E as mãos colocadas acima da chama, queimam ou não?

Montar o equipamento conforme a Figura 2. Acender a vela e observar a movimentação da hélice. Apagar a vela e observar.

Figura 2 – Montagem do equipamento para a convecção



Fonte: A Autora (2015).

- Um objeto com massa de 50 kg que esteja a certa altura do solo, quando abandonado, movimenta-se de que forma? Acontece o mesmo com uma porção de ar?
- Se você embarcasse em um automóvel que ficou exposto ao sol por muito tempo, com as janelas e portas fechadas, de que forma usaria o ar condicionado do automóvel, a fim de resfriá-lo mais rapidamente*?
- Se fizéssemos o experimento da vela com a hélice no espaço, teríamos alterações? Quais?

ATIVIDADE 3 - Radiação Térmica (adaptações de Gaspar (2005))

RADIAÇÃO TÉRMICA (parte I)

Material: uma lâmpada, suporte, fios, tomadas, energia elétrica.

Objetivo: Reconhecer a propagação de calor por radiação.

Procedimento:

- Ligue a Lâmpada e em seguida aproxime-a das mãos, sem encostar.
- O que você sente?
- Qual é a explicação para o fato do calor chegar à sua mão sem encostar na lâmpada?

RADIAÇÃO X ABSORÇÃO (parte II)

Material: Dois termômetros, suporte de madeira, uma fonte de calor (vela, lamparina ou lâmpada) e tinta.

Objetivo: Reconhecer a diferença na taxa de absorção de calor por radiação entre materiais de cores escuras (preto) e claras (branco).

Procedimento:

a) Montar o equipamento conforme a Figura 3.

Figura 3 – Montagem do equipamento para radiação.



Fonte: A Autora (2015).

b) Manter a lâmpada ligada exatamente à mesma distância dos dois termômetros. Os bulbos dos termômetros devem estar envolvidos por uma cápsula metálica, sendo que em um dos termômetros a cápsula deve ser pintada de branco e no outro, de preto.

c) Registre, após certo tempo de exposição à lâmpada, a temperatura nos dois termômetros.

d) Anote na tabela os resultados:

TEMPO	3 minutos	6 minutos	9 minutos
TEMPERATURA (termômetro preto)			
TEMPERATURA (termômetro branco)			

e) Escreva o que você concluiu com a experiência.

f) Desligue a luz e, nos mesmos intervalos de tempo anteriores, observe a temperatura e anote na tabela a seguir.

TEMPO	3 minutos	6 minutos	9 minutos
TEMPERATURA (termômetro preto)			
TEMPERATURA (termômetro branco)			

g) Escreva a sua conclusão final e cite exemplos de irradiação no dia a dia.

SETEMBRO DE 2019

Objetivo

Explorar atividades que possam contribuir na aprendizagem de conceitos de transferência de energia térmica, com o auxílio de simulações computacionais.

Atividades desenvolvidas

Esta proposta está dividida em três atividades, e serão aplicadas ao grupo de professores participantes da formação. No Quadro 13, são apresentados os conteúdos, atividades e objetivos referentes à cada atividade.

Quadro 13 - Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica

Atividades	Objetivos
Simulações do <i>Energy 2D</i> sobre condução	Estabelecer relações entre a atividade experimental realizada e as simulações computacionais.
Simulações do <i>Energy 2D</i> sobre convecção	Estabelecer relações entre a atividade experimental realizada e as simulações computacionais.
Simulação do <i>PhET</i> sobre radiação	Estabelecer relações entre a atividade experimental realizada e as simulações computacionais.

Fonte: A autora (2019).

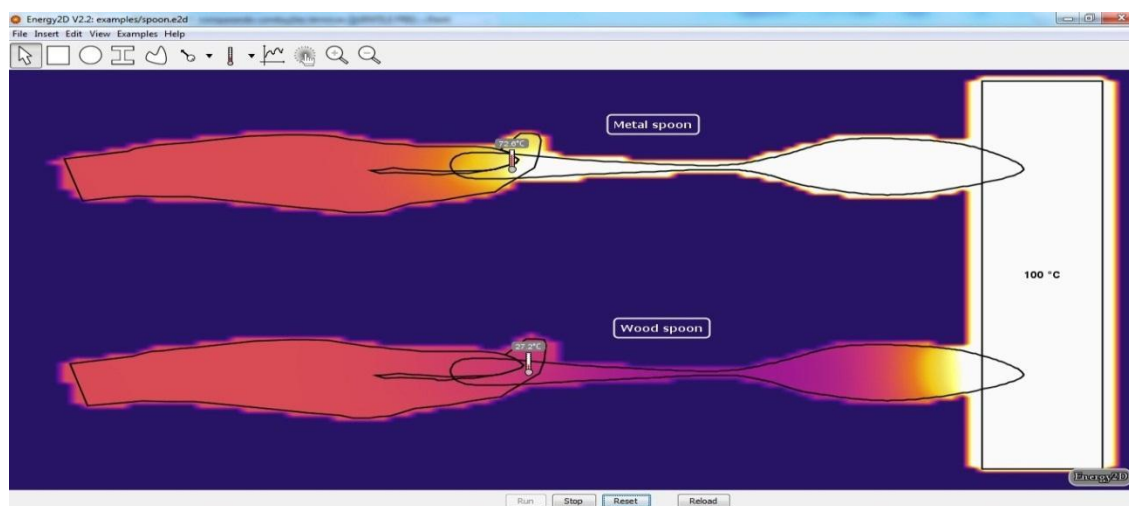
ATIVIDADE 1 - CONDUÇÃO TÉRMICA

SIMULAÇÃO DO *ENERGY2D*: colher de madeira versus de metal

Objetivo: Verificar a condutibilidade térmica em materiais isolantes e condutores, comparando com o observado na atividade experimental.

Procedimento: O estudante usará a simulação, conforme Figura 1.

Figura 1 – Propagação de calor por condução



Fonte: Energy2D.

Análise e discussões a serem desenvolvidas com os alunos:

- Considere a colher de metal. Existe diferença de temperatura nas suas extremidades? Explique.
- Compare a colher de metal com a de madeira. Observa-se que ao longo das colheres a variação da temperatura é diferente. Qual das colheres tem maior parte de sua extensão com temperaturas mais altas? Explique.
- Por que a condução no metal atinge temperaturas mais elevadas quando comparada à madeira? Sua estrutura molecular é diferente? Explique.
- Onde você observa situações similares no seu cotidiano?
- Na atividade experimental onde usamos um arame de ferro e outro de cobre também foi possível observar a condutividade térmica ser maior no cobre. Explique por que o cobre é melhor condutor quando comparado com o ferro.

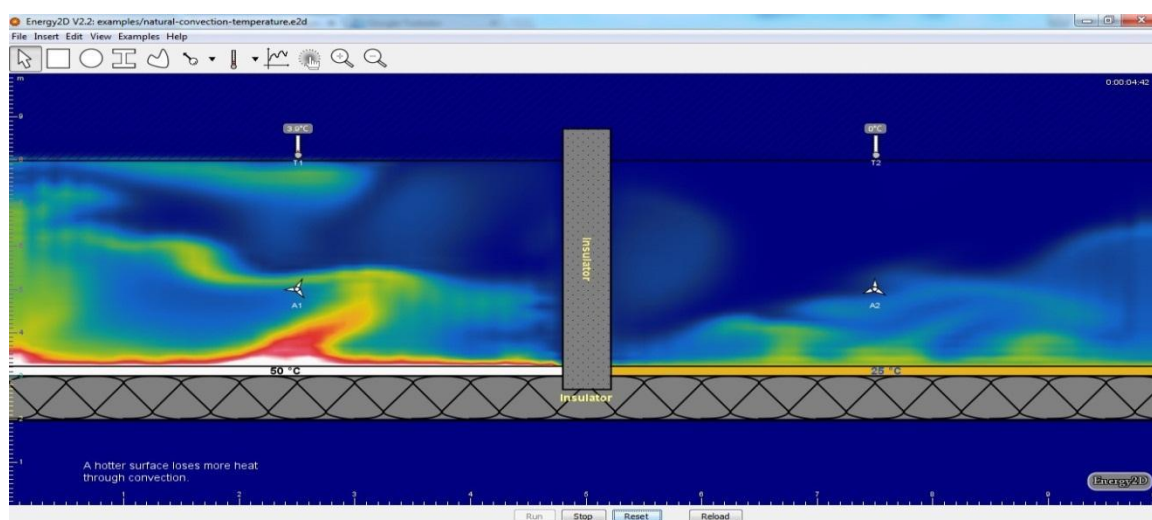
ATIVIDADE 2 - CONVECÇÃO TÉRMICA

SIMULAÇÃO 2 *ENERGY2D*: Convecção com diferentes temperaturas

Objetivo: Verificar a formação de correntes de convecção através da observação da escala de cores e da movimentação do ar, comparando com as análises feitas na atividade experimental.

Procedimento: O estudante usará a simulação, conforme Figura 2.

Figura 2 – Convecção com diferentes temperaturas



Fonte: Energy2D.

Análise e Discussões a serem desenvolvidas com os alunos:

- Ao colocar uma chaleira de água em uma chama no fogão observa-se que ela aquece até alcançar 100°C e começar o processo de evaporação. Ao observar este processo, depois de algum tempo, nota-se a formação de bolhas que começam no fundo da chaleira e que se dirigem à extremidade superior. Qual é a relação que você pode fazer deste processo com a simulação? Descreva.
- No aquecimento da água em uma chaleira você percebe a presença de mais de um processo de transferência de calor? Explique.
- No espaço, esse experimento da chaleira permaneceria o mesmo? Teria alterações? Quais?

OBS: é importante destacar que o professor tem papel de mediador para que o estudante perceba a evidência de diferentes porções de fluido que vibram para cima.

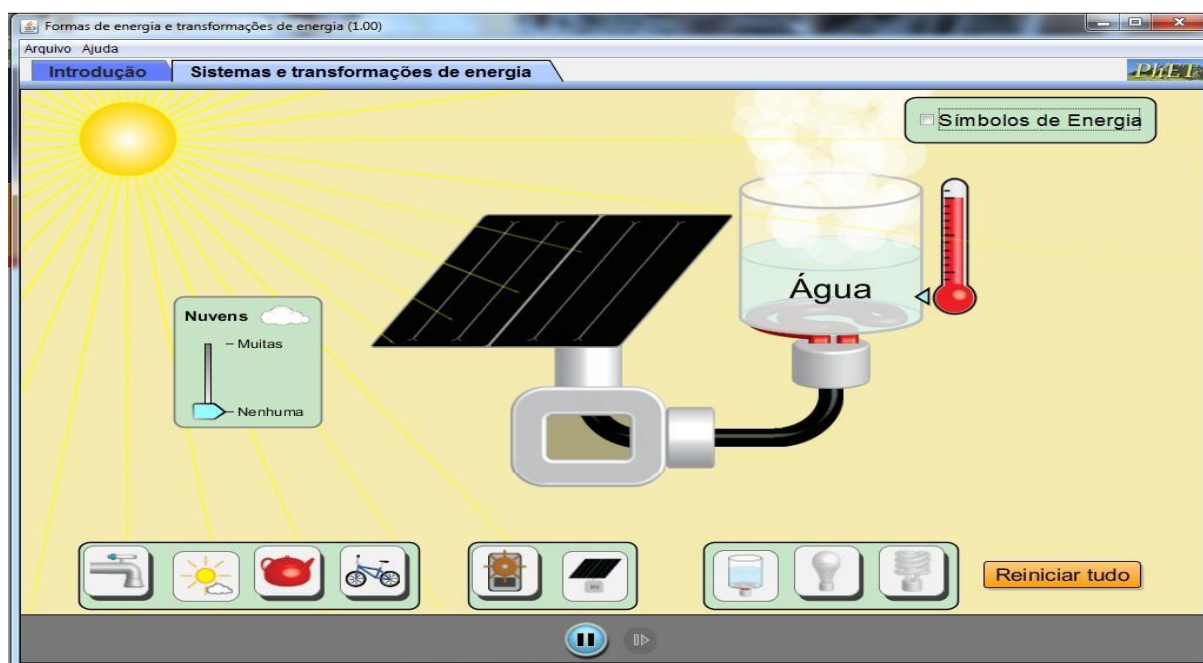
ATIVIDADE 3 - Radiação Térmica

SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO PhET

Objetivo: Verificar que efeitos da radiação térmica.

Procedimento: O estudante usará a simulação, conforme Figura 3.

Figura 3 – Radiação térmica com o simulador *PhET*.



Fonte: PhET *Interactive Simulations*

Análise e discussões a serem desenvolvidas com os alunos:

- Na atividade experimental você observou a variação de temperatura entre corpos claros e escuros. Se nesta simulação fosse utilizada a placa na cor branca, que alterações teríamos? Explique.
- A radiação é uma onda eletromagnética emitida pelo Sol. Mesmo em dias nublados a radiação solar é emitida para a superfície terrestre, por isso a necessidade de filtro solar até nos dias nublados. Baseado nesse princípio, cite e ilustre outras situações do dia a dia em que a radiação está presente. Justifique.
- Encontre nesta mesma simulação, situações em que estejam presentes as outras formas de propagação do calor estudadas (você pode alterar os objetos e as situações nessa simulação). Explique quais você alterou e justifique.

Ao término das simulações computacionais, será observado novamente o mapa conceitual construído no primeiro encontro e feito as alterações e sugestões apontadas pelo grupo.

Também será discutido outras formas de exploração das simulações apresentadas.

Problemas iniciais: qual é o melhor horário para abastecer seu carro? Por que o leite, ao ferver, sobe?

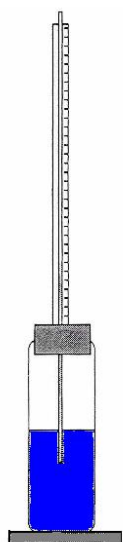
Experimento sobre dilatação dos líquidos.

ATIVIDADE 1 - DILATAÇÃO DOS LÍQUIDOS

MATERIAL: água, anilina, vidro e tubo (de caneta ou de vidro).

OBJETIVO: Demonstrar a dilatação dos líquidos.

PROCEDIMENTO: o equipamento utilizado será o seguinte:



Primeiramente colocar água em um recipiente (béquer) e aquecê-la.

Após colocar o equipamento mergulhado nesta água.

Observar o que acontece.

Pode-se perceber que o nível da tinta colorida sobe pelo tubo.

Questionar: O que isso significa? Por que tal fenômeno ocorreu?



Ao final, retirar o frasco do recipiente com água quente e colocá-lo em um com água fria, observando o que acontecerá.

Após as observações questionar:

E se o frasco fosse aberto, haveria alguma modificação?

Associar à água fervendo e ao leite fervendo.

Retomar as questões problematizadoras da aula...

Explicações:

O leite não é apenas um líquido, como a água, e sim uma composição orgânica que também contém sais minerais, gordura, proteínas e açúcar (a famigerada lactose, que

o organismo de muitos adultos não tolera). Ao serem aquecidas, a gordura e as proteínas tendem a subir para a superfície do leite, formando uma película. Isso ocorre antes de a água presente no leite ferver. Quando isso acontece, a água começa a borbulhar e as bolhas de vapor empurram a tal película para fora e o leite passa a espumar. Todo mundo sabe que, se apagar o fogo, o processo é paralisado instantaneamente. O que sobra na superfície é a popular nata: a gordura do leite.

Quando o leite é fervido, as proteínas e as gorduras sobem para a superfície do líquido, formando uma camada protetora. Essa película é formada antes da água presente no leite entrar no processo de fervura.

Já nos combustíveis também ocorre dilatação “A variação é bem pequena, mas existe. Em um país onde as temperaturas mínima e máxima oscilam, como no Brasil, a diferença total, na gasolina, corresponderá a aproximadamente 1,2% do volume abastecido”, explica o professor do departamento de mecânica da Universidade Federal de Minas Gerais, José Eduardo Mautone.

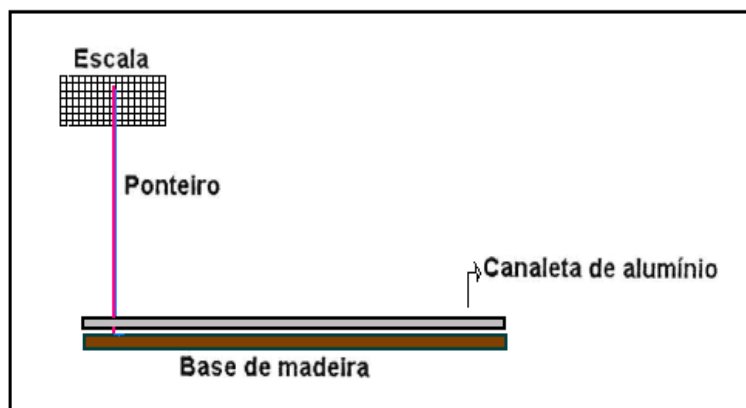
Após, será comentado a dilatação dos sólidos.

ATIVIDADE 2 - DILATAÇÃO LINEAR

MATERIAIS: madeira, canaleta de alumínio, água quente, termômetro, recipiente para coletar a água, calculadora.

OBJETIVOS: demonstrar a dilatação linear dos materiais.

PROCEDIMENTOS: montar o aparelho de acordo com o esquema:



- Colocar o termômetro dentro da canaleta de alumínio. Verificar a temperatura do sistema.
- Deixar o ponteiro bem em cima de uma das linhas do marcador (escala).

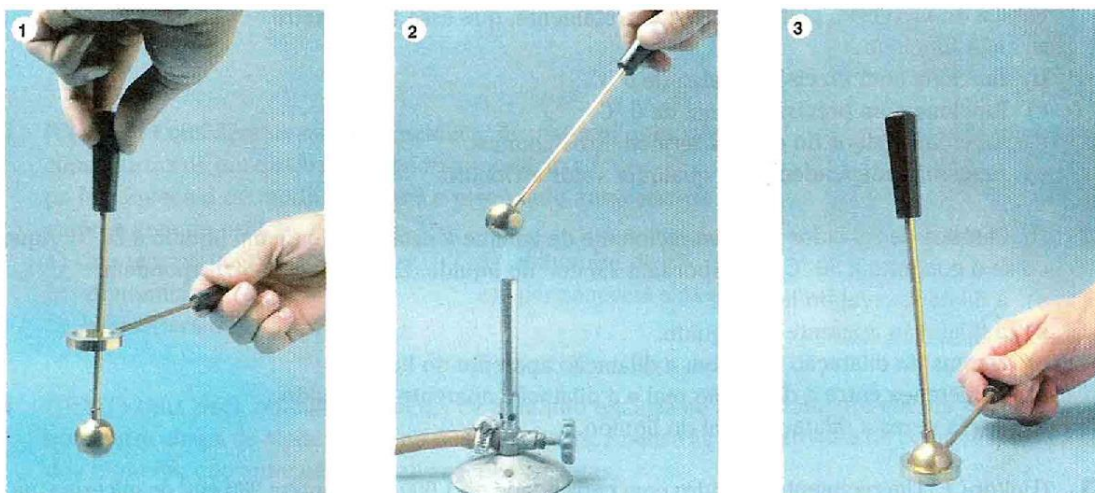
- Adicionar água quente dentro da canaleta de alumínio e verificar quanto deslocou o ponteiro, bem como a temperatura registrada pelo termômetro.
- Questionar os estudantes:
O que significa este deslocamento do ponteiro?
Em que situações podemos observar a presença da dilatação dos sólidos?

ATIVIDADE 3 - DILATAÇÃO SUPERFICIAL e VOLUMÉTRICA

MATERIAL: uma esfera metálica e um anel feitos do mesmo material. Um aquecedor.

OBJETIVO: Comprovar experimentalmente o fenômeno da dilatação superficial, relacionando a questões em que ela ocorre no nosso dia-a-dia.

PROCEDIMENTO: Com o auxílio dos materiais anteriormente descritos, proceder a experimentação conforme o esquema a seguir:



Primeiramente, efetuar a passagem da esfera no anel a temperatura ambiente (foto 1).

A seguir, aquecer somente a esfera e tentar passá-la pelo anel. O que ocorrerá? (À temperatura ambiente, a esfera passa facilmente pelo anel. No entanto, se a esfera for aquecida, ela sofre dilatação e não mais passa pelo anel.).

Questionar os estudantes:

- O que aconteceria se o anel também fosse igualmente aquecido?
- Qual seria o resultado da experiência se, em vez de aquecer a esfera, deixássemos o anel algum tempo no congelador?

OUTUBRO DE 2019

Já que nos encontros anteriores falamos da importância da radiação solar (uma das formas de propagação da energia térmica), será explorado a importância da luz para as plantas, abrangendo inclusive sugestões de atividades que contemplem as cores na física, instrumentos ópticos e a formação de imagens na retina.

ATIVIDADE 1 - CROMATOGRAFIA

A clorofila está presente em todas as plantas em geral. Qual é a cor da Clorofila?
Quais pigmentos existem nas plantas?

Objetivos:

- Aprofundar e identificar o conceito da fotossíntese e suas principais funções;
- Mostrar a importância da radiação solar nas plantas.

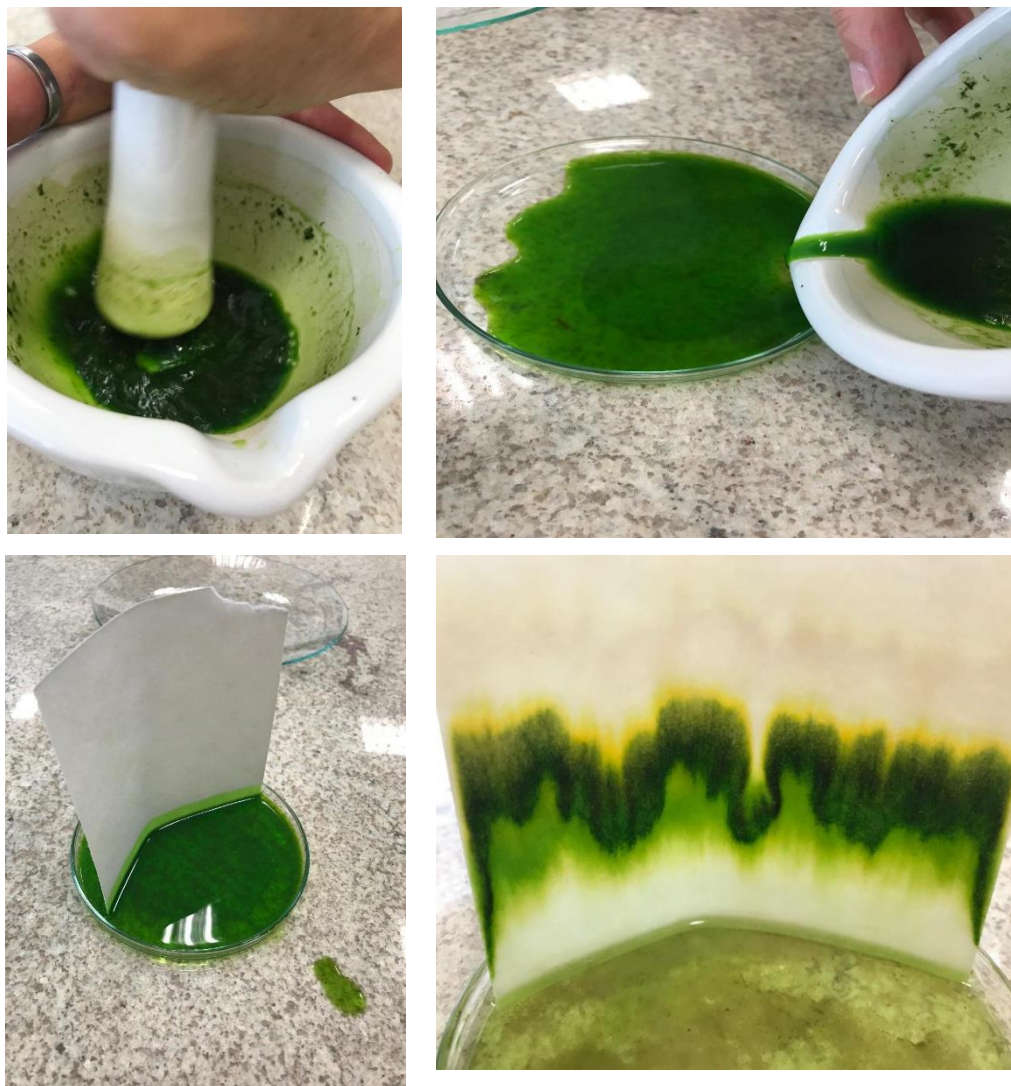
Materiais:

- Folhas de plantas diversas (manto de viúva, azebrina, entre outras);
- Becker
- Álcool (de preferência o álcool 98º) ou acetona
- Filtro
- Placa de Petri
- Pistilo
- Filtro de papel

Procedimento Metodológico:

Em grupos as folhas serão maceradas com um pouco de álcool ou acetona. A mistura será colocada em uma placa de Petri. Após cerca de 15 minutos será observado no filtro a clorofila na cromatografia. A Figura 1 apresenta a sequência do processo.

Figura 1 – Etapas da cromatografia



Fonte: A Autora (2019).

Perguntas para levantamento de hipóteses e conclusões:

1. Quais cores você encontrou na cromatografia?
2. Quais cores você observa que surgiram no filtro?
3. O que você conclui sobre a clorofila a partir deste experimento?
4. Uma planta verde, apresenta somente pigmento verde?
5. Uma planta utilizada tinha predominantemente a cor roxa, quais cores apareceram na cromatografia?
6. Por que as cores se separaram?

Orientações metodológicas

Os *pigmentos vegetais* são compostos químicos que dão cor às mais diversas partes das plantas: pétalas, folhas, sépalas, raiz, etc. Anatomicamente falando os pigmentos ficam no interior de vacúolos, organelas delimitadas por membranas que armazenam substâncias nas células, ou dos plastos, que podem ser do tipo cromoplasto, leucoplasto ou cloroplasto.

Existem vários tipos de pigmentos, dentre eles podemos citar como mais importantes:

- clorofila: que fica dentro dos cloroplastos e é um pigmento importantíssimo para a realização da fotossíntese. Para isso, a clorofila (e outros pigmentos também) conseguem captar a luz solar, absorvendo e refletindo diferentes tipos de comprimentos de ondas. A clorofila a tem cor azul e a clorofila b tem cor verde.

- carotenoides: ficam dentro dos cromoplastos e são responsáveis pela coloração amarelada, alaranjada e avermelhada de flores, folhas senescentes (“velhas”), alguns tipos de frutos e raízes. Também auxiliam na captação da energia luminosa do Sol para realizar fotossíntese.

- antocianina: dão cor azul-arroxeadas ou avermelhadas às plantas.

Quando pensamos em algumas plantas ou partes destas podemos saber quais pigmentos estão presentes: cenoura, por exemplo, é rica em carotenoides, o repolho roxo é rico em antocianina, assim como a berinjela e a beterraba; já todas as folhas verdes – alface, couve – são ricas em clorofila.

Todos esses pigmentos – além de terem função nas plantas – também são importantes para a nossa saúde. Os carotenoides, por exemplo, são importantes para nossa visão.

A conversão da energia solar em energia química é um processo físico-químico realizado por seres autótrofos e clorofilados, denominado **fotossíntese**. A organela responsável por esse processo são os cloroplastos, que são constituídos de pigmentos fotossintéticos, representado principalmente pela clorofila (há também pigmentos acessórios como carotenoides e ficobilinas), que ficam imersos na membrana dos tilacoides, formando o complexo-antena, responsáveis por captar a energia luminosa.

-Clorofila A: Participa diretamente das reações luminosas. Absorve as cores azul, violeta e vermelho, mostrando que a cor verde é a menos eficaz na fotossíntese, pois ela é refletida. Está presente em todos os seres fotossintetizantes eucariontes e nas cianobactérias, sua cor é verde mais escuro.

-Clorofila B: Absorve comprimentos levemente diferentes da clorofila A na região do vermelho e azul. Está presente nas plantas, algas verdes e euglenas.

-Clorofila C: Substitui a clorofila B em algas pardas e diatomáceas, agindo também como pigmento acessório;

-Carotenoides: Absorve luz violeta e azul-esverdeada. Têm papel acessório na fotossíntese, pois, assim como a clorofila b, transfere energia para a clorofila a, aumentando o aproveitamento da luz no processo. No entanto, a foto proteção parece ser a principal função dos carotenoides, pois protegem a clorofila do excesso de luz e evitam a formação de moléculas oxidativas prejudiciais à célula, sua cor é um tom de alaranjado.

-Antocianinas: são as cores roxa, pigmento vegetal, que auxilia nas cores das plantas, onde também auxilia na redução do colesterol, câncer, atraem polinizadores.

Após falar das cores, será abordado como as cores são originadas na Física.

ATIVIDADE 2 – FORMAÇÃO DAS CORES - ÓPTICA

Como nossos olhos conseguem diferenciar as cores? Todas as pessoas têm essa capacidade? Como as cores são formadas?

Objetivos:

- Reconhecer as cores primárias da Física a combinação das mesmas na formação das demais cores do espectro visível (cores primárias – verde, vermelho e azul; e secundárias – amarelo, magenta e ciano).
- Compreender que as cores que vemos são consequências do processo de absorção de todas as cores e reflexão apenas da cor que enxergamos.

Materiais Utilizados:

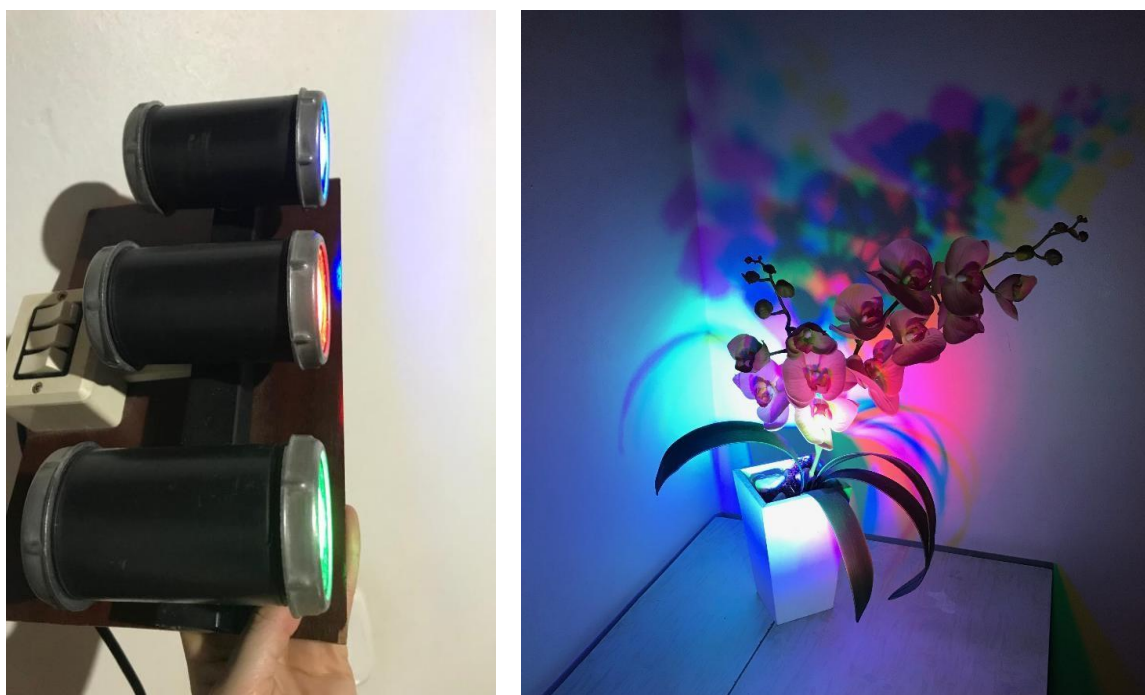
- Três lâmpadas LED (verde, vermelha e azul);

- Uma planta de qualquer espécie, que tenha várias folhas;
- Cartões coloridos ou a própria bandeira do Brasil.

Procedimento metodológico:

Na sala escura, apresentar as lâmpadas ligadas separadamente. Após, associar as mesmas em duplas, observando a cor formada e após as três juntas. A Figura 2 apresenta o aparato experimental e a atividade realizada.

Figura 2 – Atividade experimental das cores primárias e secundárias

**Questionamentos:**

- Por que temos uma região escura?
- Por que em apenas algumas partes (regiões) observa-se a cor predominante?
- Numa sala completamente escura, um cartão branco, iluminado por cor vermelha, como fica? E se o cartão for azul, iluminado com a cor vermelha? A que conclusão você pode chegar?
- Como algumas pessoas não diferenciam cores? Como é o nome desse problema de visão?

ATIVIDADE 3 – FORMAÇÃO DA IMAGEM NA RETINA

Como as imagens que observamos aparecem em nossos olhos?

Objetivos:

- Relacionar o experimento da câmera escura com o funcionamento do globo ocular, os defeitos de visão e a semelhança de triângulos.
- Construir um aparelho simples que simula a formação de imagem no olho humano.
- Estimular atividade em grupo, buscando o desenvolvimento da iniciativa pessoal, da tomada de decisão, aprimoramento da capacidade de observação e registro de informações.

Problematização:

As atividades partirão dos seguintes questionamentos:

- a) Em nossa sala, quantos usam óculos?
- b) Os problemas de visão são todos iguais?

Nesse momento o professor faz uma enquete sobre os problemas de visão apresentados pelos estudantes na sala, listando o tipo de problema (miopia, hipermetropia ou outro), bem como o grau das lentes utilizadas.

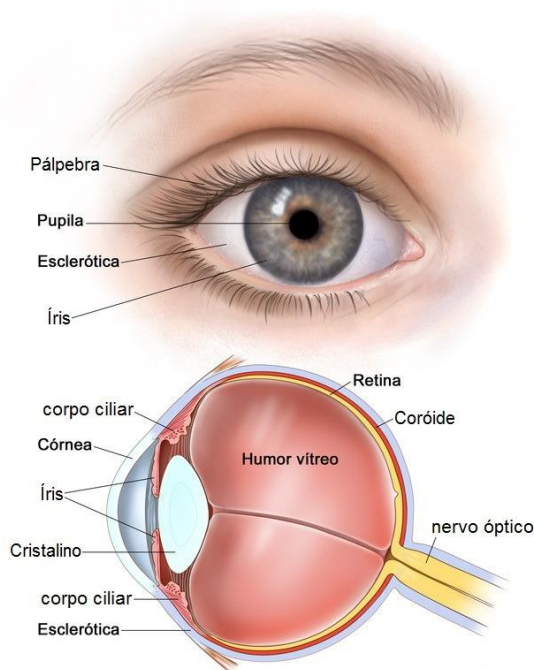
- c) Existem muitos aparelhos que funcionam com lentes. Cite alguns que você conhece.
- d) O nosso corpo possui algum tipo de lente natural? Qual?
- e) Você sabe como é definido o tipo de lente que cada pessoa deve usar para corrigir o seu problema de visão?

1º Momento: Professor de Biologia

O professor inicia sua fala relatando um pouco sobre as partes do olho humano e seu funcionamento.

A lente de nosso olho, chamada de cristalino, é convergente. A luz incide na córnea e converge até a retina, formando as imagens. Para esta formação de imagem, acontecem vários fenômenos fisiológicos. A Figura 3 ilustra as partes do olho humano:

Figura 3 – Partes do olho humano



Fonte: Hospital de Olhos de Blumenau – Disponível em: <https://hob.med.br/como-funciona-o-olho-humano/>

Os olhos são praticamente esféricos e por isso recebem o nome de globos e estão alojados e protegidos dentro das cavidades orbitais da face. A estrutura do globo ocular é constituída de diversos elementos, mas os principais para o nosso estudo são:

- **Córnea:** é a membrana transparente que está na parte da frente do olho, onde vemos o branco do olho e a íris.
- **Íris:** é o círculo que determina a cor de cada olho.
- **Pupila:** é a abertura central da íris, por onde a luz entra, e seu diâmetro varia conforme a intensidade da luz que recebe.
- **Cristalino:** é uma estrutura com formato de uma lente convergente, que focaliza toda a luz que entra no olho, formando as imagens na retina.
- **Retina:** Local onde a imagem é formada, composta por células sensíveis, que transformam a energia luminosa em sinais nervosos, que são enviados ao cérebro, através do **nervo óptico**.

2º Momento

Nesse momento o professor apresenta um protótipo de equipamento chamado de Câmera Escura (feito de madeira, com papel vegetal e uma lente de aumento) que permite verificar a formação da imagem na retina. Esse equipamento é representado na Figura 4.

Figura 4 – Material utilizado pelo professor



Fonte: A Autora (2019).

Etapas:

a) Manipulação do Experimento: Entregar o experimento para que os alunos manipulem e observem a imagem que está sendo formada. Deixá-los manipular o equipamento, buscando descobrir que ao mexer a haste para frente e para trás, forma-se imagem invertida da paisagem ou objeto que está sendo observado.

É importante que o ambiente em que o aluno está seja mais escuro que o ambiente onde encontra-se o objeto de observação.

b) Questionamentos:

* O que você observou quando manipulou a caixa (regulando a haste)? (espera-se que os estudantes comentem que viram a imagem invertida, ora mais nítida, ora com menor nitidez)

* Porque a imagem formada no anteparo é invertida?

c) Construção de uma câmera escura:

Objetivo: Verificar como ocorre a formação da imagem na retina, construindo um material de baixo custo e fácil aquisição.

Materiais:

- Papel escuro (cartoplex)
- Papel vegetal.
- Tesoura.
- Cola.
- Fita adesiva.
- Fita métrica (trena).
- Régua.
- Lápis e borracha.

Procedimento:

Construir duas caixas de papel. A primeira, com a parte externa preta, de dimensões 13,5 cm x 21 cm x 10 cm. A segunda, com a parte interna preta, de dimensões 13,2 cm x 25 cm x 9,6 cm.

A caixa interna não terá as bases fechadas. Em uma delas será colocado papel vegetal para fechar e a outra, permanecerá aberta, fazendo-se um recorte que encaixe melhor o rosto do observador. Observe a Figura 5 que ilustra como ficará esta construção:

Figura 5 – Etapas da montagem da caixa



Fonte: A Autora (2019).

Dispõe-se a caixa construída com a extremidade do orifício menor voltada para uma janela. Observar que uma imagem se forma no papel vegetal.

Discussões.

- Como ocorreu a formação da imagem na tela do equipamento?
- Por que a mesma está invertida?
- Faça uma representação da trajetória dos raios de luz até entrar na caixa e depois, dentro dela.

ATIVIDADE 4 – PROJETOR PARA OBSERVAÇÃO DE MICRO-ORGANISMOS

A água transparente é garantia de água potável e não poluída?

A luz é um fenômeno ondulatório de natureza física, que faz parte da nossa vida desde sempre e, independente do que fazemos, ela está presente no nosso dia a dia.

Atualmente, no sistema educacional brasileiro, conforme Gircoreano e Pacca (2001), o estudo das propriedades da luz em geral ocorre na 2ª série do ensino médio na disciplina de física. Entretanto, grande parte do conhecimento que é transmitido aos alunos nesse período é sobre ótica geométrica, pouco se ensina sobre ótica física e os fenômenos ondulatórios envolvidos.

Objetivos:

- Observar a construção de um instrumento óptico simples para a observação de micro-organismos.
- Apresentar um experimento didático capaz de fazer uma interface entre física e biologia, além de poder discutir diversos fenômenos, tanto de 'ótica geométrica quanto física.

Materiais Utilizados:

- Fonte *laser* de 50mW (cor verde – faixa de 650 nm);
- Seringa plástica descartável;
- Suporte para seringa e para o *laser*.

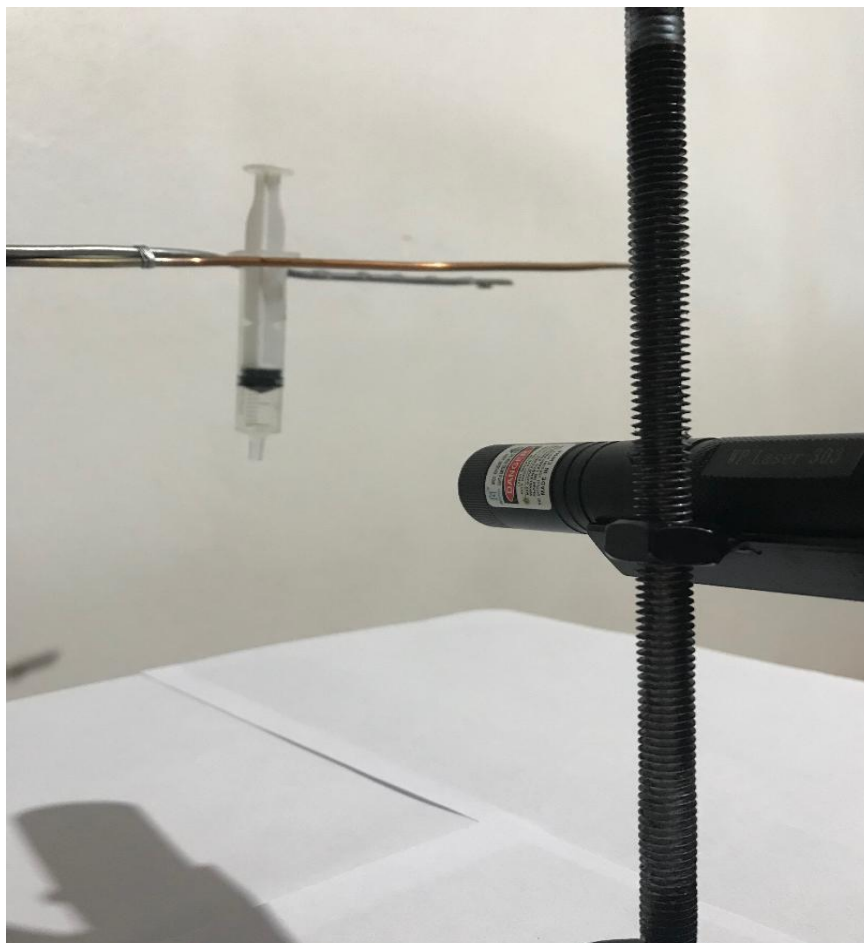
- Amostras de água (que possam conter microrganismos) e água purificada.
- Fósforo e vela.

É possível utilizar um feixe laser com comprimento de onda 650 nm (cor vermelha), porém a qualidade da imagem formada não é a mesma, uma vez que o feixe de cor vermelha é menos intenso do que o verde e, por essa razão, as imagens projetadas possuem baixa definição.

Procedimentos Metodológicos:

O aparato experimental pode ser montado sobre uma mesa plana a uma distância variável, de 0,5 a 3,0 metros de uma tela ou parede branca, onde se formará a imagem. A Figura 6 apresenta a montagem descrita anteriormente.

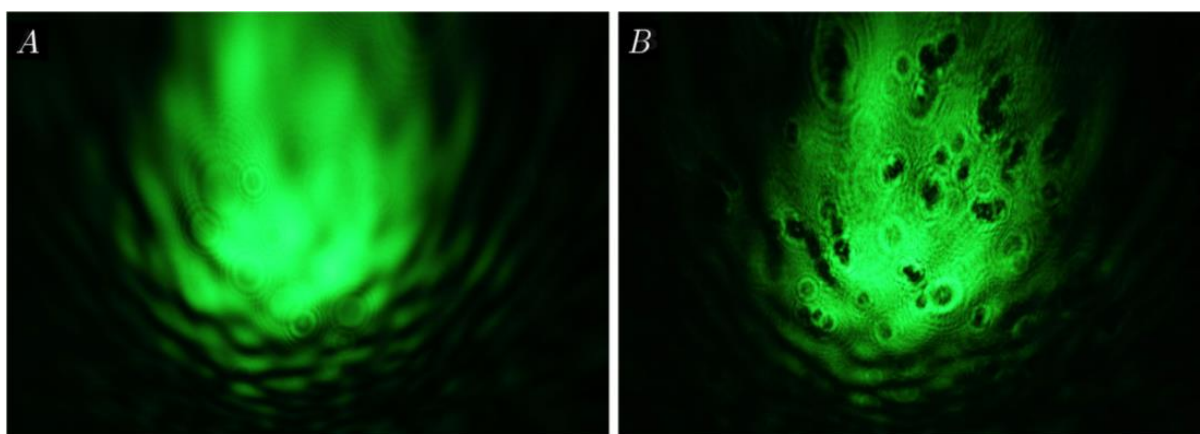
Figura 6 – Projetor com *laser*



Fonte: A Autora (2019).

Para a formação da imagem, se coleta uma amostra de água contendo os micro-organismos a serem estudados com a seringa e a ajusta no suporte, com cuidado. Em seguida, pressiona-se o êmbolo da seringa para formar uma gota de água (em torno de 2 mm de diâmetro) no bico.

Após, deve-se ajustar a altura do laser para que este passe no meio da gota de água, perpendicularmente à tela. Com isso, o feixe *laser* se espalhará na tela, tornando-se possível observar o que estiver contido na gota de água. As imagens dos micro-organismos ali contidas aparecem ampliadas como uma sombra escura, flutuando e se movendo na tela.



Fonte: Dorta, Sousa e Muramatsu (2016).

É importante também, explorar o aquecimento da esfera. A transmissão de calor por convecção predomina, e o aumento da temperatura provoca aumento no movimento dos micro-organismos presentes na gota de água.

A ideia do experimento é apresentar aos alunos a quantidade de microrganismo que se acumulam em nossas mãos, para então enfatizar a importância de lavá-las durante o dia. Para isso, utilizamos uma amostra de água filtrada, obtida diretamente da torneira e armazenada em um vasilhame e outra proveniente da lavagem das mãos que manipularam dinheiro, por exemplo.

NOVEMBRO DE 2019

A proposta de trabalho partirá da leitura de uma notícia, altamente debatida por envolver questões ambientais.

O Mistério da Barragem de Brumadinho

por Pedro Jacobi

Na sexta-feira dia 25 de janeiro, às 13:27 horas rompeu a barragem de rejeitos da Mineradora Vale, na Mina do Córrego do Feijão: mais um acidente envolvendo uma barragem de rejeitos de mineração. Neste caso o desastre destruiu, em minutos, centenas de vidas, propriedades, quilômetros quadrados de campos e matas e, naturalmente, a reputação da maior empresa de mineração do Brasil.

As perguntas que irão ajudar nesta busca por justiça passam por:

- Como uma barragem de rejeitos, abandonada, seca e estabilizada se rompe causando uma onda arrasadora de lama que mata e destrói?
- O que causou essa instabilidade?
- De onde veio a água necessária para liquefazer o rejeito?
- Por que as inspeções feitas poucos meses atrás não constataram o perigo iminente?
- A mineradora Vale estava reprocessando os rejeitos na época do rompimento?

Por incrível que pareça a resposta não parece ser assim tão simples.

Veja, abaixo as imagens da barragem antes e depois do acidente. Elas contam uma história.





Na imagem de **28 de julho de 2018** o que se vê é uma barragem seca, íntegra e totalmente estabilizada. Não se percebe nenhuma rachadura nas paredes e, mais ainda, não existem sinais de encharcamento e infiltração de água. A superfície está parcialmente coberta por vegetação e não se percebe nenhum lago de água remanescente o que atesta, mais uma vez, que a barragem e os seus 14 milhões de metros cúbicos de rejeito, estavam secos nesta época.

Em **julho de 2018** o que se vê claramente é que a barragem estava íntegra. Já na segunda imagem do dia **25 de janeiro de 2019**, o que se vê é o caos. A barragem rompeu deixando um rastro de destruição e morte: e muita lama. Nesta imagem percebe-se, de forma clara e incontestável, que a quantidade de água misturada ao rejeito é simplesmente enorme. Como explicar essa quantidade de água em uma barragem de rejeitos?

De onde veio esta água?

Da chuva? Ou será que ela foi introduzida pela mineradora para que o rejeito pudesse ser bombeado e reprocessado?

Sabemos que para uma barragem romper é necessária uma gigantesca pressão hidrostática aliada a falhas estruturais como rachaduras e infiltrações o que leva ao súbito colapso dos diques de contenção. O percentual de água da lama é o parâmetro mais importante e determinante. Sem água não há pressão hidrostática e

não há viscosidade para que a lama possa fluir como um líquido atingindo grandes velocidades e viajando grandes distâncias.

Sem a água não teríamos as mortes.

ATIVIDADE 1: PRESSÃO HIDROSTÁTICA

Objetivos:

- Entender o conceito de pressão hidrostática.
- Verificar a relação entre pressão e profundidade de um líquido.
- Verificar a relação entre pressão e massa específica de um líquido.
- Identificar situações de aplicação da pressão hidrostática no cotidiano.

Problematização:

Além do texto e da discussão realizada anteriormente, outras questões são feitas aos estudantes:

Por que as barragens construídas nos rios são mais largas no fundo do que no alto?

A pressão exercida por diferentes líquidos como água, álcool ou mercúrio é igual ou diferente? Por quê?

Um peixe num lago, e outro em um aquário, à mesma profundidade, suportam idênticas pressões? Por quê?

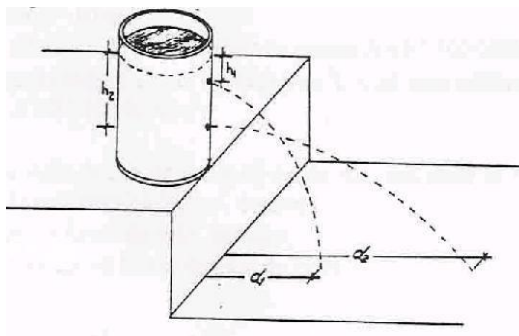
Por que o Rio Uruguai é tão procurado para a construção de barragens?

Material:

- 2 latas de tamanhos diferentes.
- 1 prego.
- Água.
- Fita adesiva

Procedimento

- a) Faça com um prego, furos simétricos (a partir da base) nas duas latas (que possuem tamanhos diferentes).
- b) Tampe os furos, e encha, até a mesma altura, os dois recipientes com água.



- c) Destampe simultaneamente os furos e observe o alcance “d” de cada jato de água. São iguais ou diferentes? Explique.

ATIVIDADE 2 – PRESSÃO ATMOSFÉRICA

Objetivos:

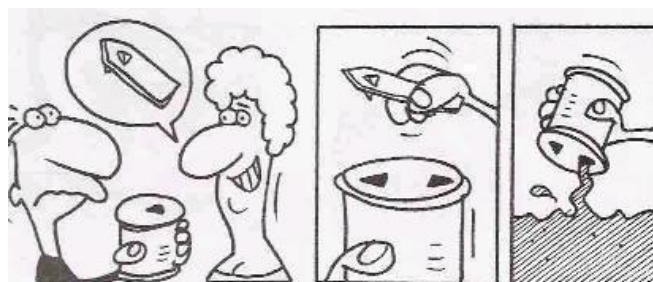
- Constatar que a atmosfera (massa de ar que envolve a Terra) exerce pressão sobre os corpos.
- Comprovar que o ar, como todos os gases, faz pressão em todos os sentidos, inclusive de baixo para cima.

Problematização:

Como você explica a entrada de líquido no interior de uma seringa quando o êmbolo é puxado?

Quando você toma um suco, usando canudinho, como explica o fato de o líquido subir pelo mesmo?

Por que para retirarmos o conteúdo de uma embalagem precisamos fazer dois furos na mesma?



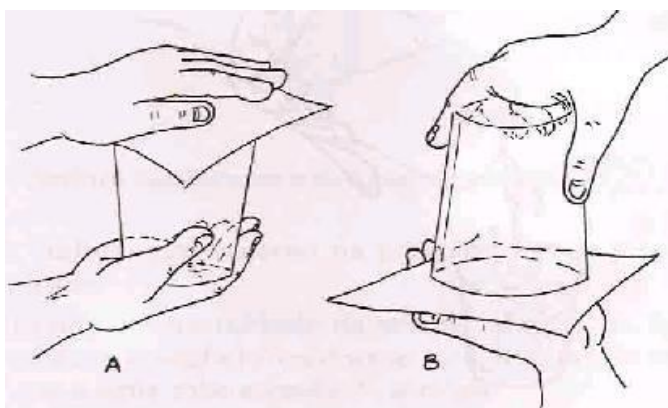
Material:

- 1 copo de vidro.
- 1 tampa de margarina.
- 1 desentupidor de pia.
- 1 garrafa de refrigerante de dois litros.
- Uma fonte de calor.
- Termômetro

Procedimento

ATIVIDADE 1 - Aqueça meio litro de água até a temperatura de 60°C . Coloque esta água quente em uma garrafa de refrigerante de 2 litros. Coloque a tampa na garrafa e agite para aquecer o ar em seu interior. Jogue esta água fora, feche bem a garrafa e, imediatamente, coloque sob a água fria de uma torneira e observe o que acontece. Tente dar uma explicação para o fenômeno.

ATIVIDADE 2 - Encha completamente de água um copo de vidro. Coloque uma tampa de margarina sobre a boca do copo e inverta-o (de boca para baixo). Observe a figura:



Retire em seguida a mão que apoia a tampa e observe o que acontece. Tente dar uma explicação para o fenômeno.

ATIVIDADE 3 - PRINCÍPIO DE PASCAL**Objetivos:**

- Verificar a transmissão de pressão nos líquidos.

- Verificar que a pressão exercida sobre um líquido é transmitida por ele em todos os sentidos.
- Constatar que um líquido pode transformar uma força pequena em grande e vice-versa.

Problematização:

Como explicar o funcionamento do freio hidráulico utilizado nos automóveis?

Como explicar o funcionamento do elevador de automóveis em oficinas ou postos de combustíveis?

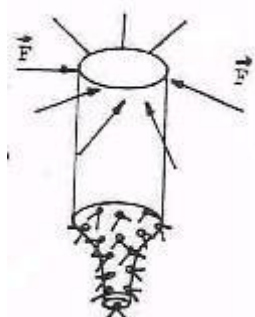
É possível, uma pessoa sozinha, erguer um caminhão?

Material:

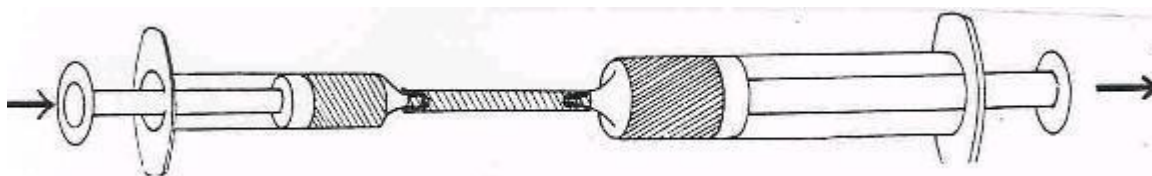
- 2 seringas de plástico (20 e 5 ml, sem agulha).
- 15 cm de manga de soro.
- Água
- Um recipiente de plástico flexível com tampa, Um alfinete, Uma vela.

Procedimento

ATIVIDADE 1 - Com o auxílio da vela, aqueça a agulha. Em seguida, faça furos na parte superior do recipiente, inclusive na tampa. Abra o recipiente e encha-o de água. Coloque a tampa e aperte- a garrafa, logo em seguida solte. Repita o procedimento de compresso tendo o cuidado de fazê-lo usando maior e menor força. O que se pode observar?



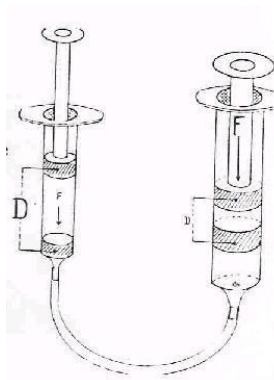
ATIVIDADE 2 - Posicione as seringas conforme a figura abaixo:



Aperte com cuidado um dos êmbolos e observe o que acontece com o outro. Como se explica o deslocamento do outro êmbolo?

ATIVIDADE 3 – Prensa Hidráulica

Com o conjunto da atividade anterior, aperte, alternadamente, os êmbolos das duas seringas e observe em qual deles é necessário maior força para movimenta-lo e qual deles sofre maior deslocamento.



Com base nas informações feitas nesta atividade, responda:

- Qual é a relação entre força e área do êmbolo?
- Qual é a relação entre deslocamento e área do êmbolo?
- O volume de líquido deslocado em cada seringa é o mesmo?

ATIVIDADE 4 - PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES - Empuxo

Objetivos:

- Constatar que todo corpo mergulhado em um fluido recebe deste uma força vertical, para cima, que o faz aparentar ter um peso menor.
- Constatar a dependência do empuxo em relação ao volume de líquido deslocado e da massa específica deste líquido.
- Calcular o valor do empuxo.
- Verificar a presença do empuxo em situações do cotidiano.

Problematização:

Por que temos dificuldade quando tentamos afundar uma bola de plástico num líquido?

Como é possível um grande navio de aço, com milhares de toneladas, flutuar na água, enquanto uma pedrinha, jogada em uma piscina vai para o fundo?

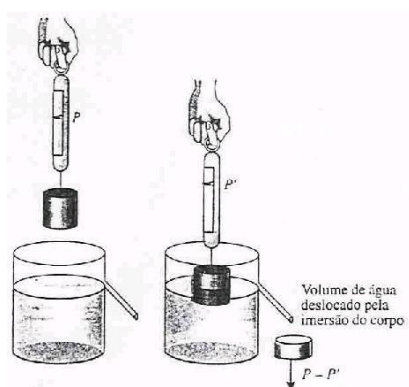
Quem já não ouviu comentários de que, no Mar Morto, na Palestina, uma pessoa pode flutuar facilmente, com parte considerável de seu corpo fora da água? Qual é a propriedade física, ou melhor, específica desta água que torna isso possível?

Material:

- 1 dinamômetro.
- 1 proveta de 1000 ml
- 1 copo de plástico
- 1 corpo sólido.
- Água e álcool.

Procedimento

Prenda o corpo sólido no dinamômetro e anote a indicação do mesmo (P). A seguir, encha completamente um recipiente com água. Mergulhe totalmente o corpo sólido (preso ao dinamômetro) na água e recolha o volume derramado, conforme indica a figura:



Anote a nova indicação do dinamômetro (peso aparente P'). Verifique a diferença entre P e P' . Esta diferença é chamada de empuxo. (E) exercido pela água sobre o corpo.

Pese, agora, o volume de líquido derramado e compare com o valor do empuxo. O que você pode concluir? Qual é a direção e o sentido do empuxo? Reunindo os resultados desta atividade procure enunciar o Princípio de Arquimedes.

Atividade 2 - Retome a atividade anterior e substitua a água pelo álcool

($\mu = 0,8 \text{ g} / \text{cm}^3$). O valor encontrado para o empuxo é o mesmo? O que se pode concluir com relação ao empuxo e a massa específica do líquido?

DEZEMBRO DE 2019

Sugestão 1 de texto

Existem certas palavras que empregamos cotidianamente e nem sempre sabemos qual é a sua origem ou o seu verdadeiro significado. Na época do carnaval, aparecem nas chamadas e reportagens veiculadas na televisão e no rádio frases como “a energia da escola de samba vai contagiar toda a avenida” ou “nessa festa não vai faltar energia para a galera”, entre outras. Chamo a atenção para a palavra “energia”. Nesse contexto, ela é utilizada como sinônimo de alegria, disposição, vigor, veemência ou vontade. Ter energia é participar com intensidade dessa festa popular.

O período do horário de verão – que se iniciava em plena primavera – tinha como objetivo diminuir o consumo de energia, principalmente no horário de pico (das 18h às 20h). Embora pouco percebida no valor da nossa conta de energia elétrica, que é cobrada em kWh (quilowatt-hora).

Por outro lado, encontramos nas embalagens de alimentos o valor energético do produto em calorias ou joules. Muitos ficam preocupados com esses valores. Normalmente os alimentos mais energéticos costumam ser os mais desejados. Ninguém resiste a pudim que tem milhares de calorias. E se não gastamos toda a energia que ingerimos dos alimentos, ela fica armazenada geralmente na região do abdômen na forma de gordura.

Energia, em seu sentido estrito, é um termo muito comum ao nosso vocabulário e é empregado com muitos adjetivos: energia elétrica, energia nuclear, energia química, energia solar, entre outros. Mas talvez ele seja pouco compreendido pela maioria das pessoas. Afinal, sabemos realmente o que é energia?

O conceito de energia é um dos mais centrais das ciências naturais. Ele é empregado em praticamente todas as áreas, como a física, a química e a biologia. Em particular, os modelos e teorias da física são alicerçados nesse conceito. Contudo, o termo energia é relativamente recente no contexto em que ele é empregado nas teorias físicas, tendo aparecido apenas em meados do século 19.

O nosso universo é composto de dois elementos principais: matéria e energia. O primeiro é fácil de conceituar (pelo menos à primeira vista), pois a matéria é tangível e visível ao nosso olhar. Podemos tocá-la, senti-la e observá-la diretamente. Já a energia é algo abstrato, que somente percebemos quando está em um processo de transformação.

Ao utilizarmos um automóvel, por exemplo, a energia acumulada nas ligações químicas das moléculas que compõem o combustível é liberada devido a uma explosão que ocorre no interior do motor. Durante esse processo, parte dessa energia fará com que o automóvel se movimente, mas outra parte será transformada em calor e liberada para o meio ambiente.

Nos exemplos citados acima, podemos perceber também uma das características mais importantes da energia: o fato de ela se conservar, ou seja,

durante os processos, ela pode adquirir diversas formas, mas a sua quantidade total ainda permanece constante.

Infelizmente, outra característica da transformação da energia é que nem sempre ela se transforma em outro tipo de energia útil. É o que acontece com o calor gerado na combustão, que se dissipa no motor do carro, ou o produzido pelo nosso próprio organismo, que é simplesmente liberado para o meio externo.

A energia, enquanto grandeza física, é mensurável. Contudo, não podemos medi-la de maneira absoluta, apenas relativa. Sempre estamos medindo a sua variação. O valor que recebemos na conta de energia elétrica, por exemplo, expressa a potência (em watts) gasta durante certo intervalo de tempo (hora). A potência é definida como a taxa de transformação da energia por unidade de tempo. Por sua vez, a unidade de energia definida como padrão é o joule. O termo calorias, muito comum para quantificar a energia de alimentos e para formular dietas, equivale a 4,184 joules.

Diante da variedade de formas que a energia pode assumir, podemos chegar a uma simples conclusão sobre sua definição. Embora esse termo que tanto utilizamos tenha diferentes significados, em sua essência ele indica sempre a mesma coisa: um processo de transformação.

Texto adaptado de Adilson de Oliveira
(Departamento de Física - Universidade Federal de São Carlos).

Sugestão 2 de texto

Quantas pessoas não têm acesso à energia elétrica no mundo? Quais os países que mais consomem eletricidade? Você vai descobrir as respostas para essas e outras perguntas curiosas relacionadas com o uso da energia. Confira a seguir!

1 – Bolas laranjas nos fios elétricos

Você já deve ter reparado naquelas bolas no tom laranja presentes nos fios de alta tensão, certo? Não, elas não são enfeites e nem foram parar lá por acaso. Seu nome técnico é “esfera sinalizadora” e elas estão ali com um objetivo previsto nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).



As esferas sinalizadoras são colocadas nos fios elétricos para evitar acidentes envolvendo aeronaves e helicópteros. Inclusive é por esse mesmo motivo que elas são laranja. A cor possui bastante contraste e pode ser vista com facilidade mesmo de longe. Sabia dessa?

2 – Mais de 1 milhão de pessoas no escuro

Segundo um levantamento feito no último ano pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), o número de endereços sem luz aqui no Brasil chega a 1 milhão.



Em Pernambuco, por exemplo, existe um vilarejo chamado Geraldo, situado na zona rural de Salgueiro, e, de lá, os habitantes enxergam os fios de alta tensão da janela de suas casas, mas, ainda assim, não conseguem sequer consumir água gelada devido à falta de acesso à energia para ligar uma geladeira.

3 – Energia mais cara do mundo

Você acha que a energia elétrica no Brasil custa caro? Pois ela é mesmo! Mas existem países onde ela é ainda mais cara. No ranking que mede o custo da energia em diferentes nações do mundo, a nossa ficou na 6ª posição.



Quem ocupa o topo da lista é da Índia, onde a geração de energia elétrica custa R\$ 596,96 por MW-h — contra R\$ 505,18 aqui no Brasil (teto fixado até dezembro de 2018). Por isso, é para o país asiático que vai o primeiro lugar. E a sua conta, como é?

4 – A maior usina hidrelétrica do mundo

Muita gente acredita que a usina de Itaipu, situada em Foz do Iguaçu, é a maior do mundo. E a curiosidade número 4 é para essas pessoas. O lugar mais alto no pódio das hidrelétricas não é da brasileira, mas sim de uma hidrelétrica que fica na China.



A Usina de Três Gargantas, localizada no Rio Yang Tsé, é a maior usina hidrelétrica do planeta, e essa belezinha levou 19 anos para ficar pronta. Estima-se que a obra toda custou US\$ 25 bilhões, e que mais de 40 mil trabalhadores tenham sido necessários para a execução do projeto da majestosa e controversa estrutura. Quais serão os impactos desse tipo de construção no meio ambiente em longo prazo? Só o futuro dirá...

5 – País com maior incidência de raios do mundo

Ainda falando sobre primeiros lugares, qual será o país campeão quando o assunto são raios? É o *Brasil!* De acordo com o levantamento do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o Brasil está no topo quando o assunto são as famosas descargas elétricas.



Mas já que o assunto são os raios, que tal aproveitar o momento para relembrar alguns conselhos básicos de segurança? Para não correr o risco de ser atingido por um dele durante uma tempestade, preste atenção:

- Não fique exposto em locais abertos, como praias e parques;
- Não use o celular conectado à tomada durante uma tempestade de raios;
- Fique longe de objetos condutores de eletricidade;
- Se possível, entre em um carro, pois o metal dos veículos conduz a eletricidade sem atingir quem se encontra em seu interior.

Texto adaptado

<https://www.megacurioso.com.br/educacao/109988-7-curiosidades-sobre-o-uso-da-energia-eletrica.htm>

Após a exploração das diferentes formas de energia e suas transformações, serão apresentadas sugestões de atividades:

ATIVIDADE 1 – Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional

Objetivos:

- Observar, com o auxílio de atividade experimental, o princípio da conservação da energia, bem como a presença e aplicação no cotidiano, evidenciando também situações de dissipação da energia.
- Verificar a lei da conservação da energia, observando eventuais diferenças na distância alcançada pela esfera após descer estas rampas.

Material: Duas rampas com perfis diferentes (reta e curva), duas esferas pequenas e dois copos descartáveis.

Procedimento: Montar o aparelho conforme o esquema a seguir:



Fonte: A Autora (2019).

Inicialmente largar a primeira esfera no trilho reto e observar a distância alcançada pelo copo (que segurará a esfera – impedindo que caia da mesa). Após, largar a segunda esfera no outro trilho e observar novamente a distância alcançada.

É importante destacar que o suporte de altura é regulável, podendo ser explorado o mesmo trilho em diferentes alturas.

Explorar o mesmo trilho com diferentes alturas.

Questionamentos:

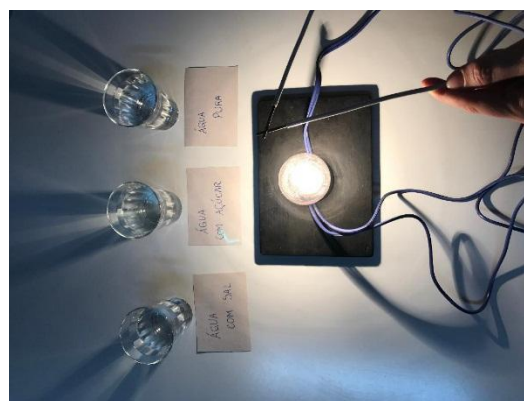
- Houve alguma diferença nas distâncias alcançadas por cada esfera?
- O que as duas rampas têm em comum?
- Qual relação podemos estabelecer com os conceitos de energia cinética e energia potencial nesta atividade?
- O caminho percorrido provocou alguma alteração na distância que cada esfera alcançou?
- Houve alguma transformação ao longo da descida da esfera nestas rampas?

ATIVIDADE 2 – Condutividade Elétrica

Objetivo: Demonstrar como ocorre a condução de eletricidade por meio de diferentes soluções.

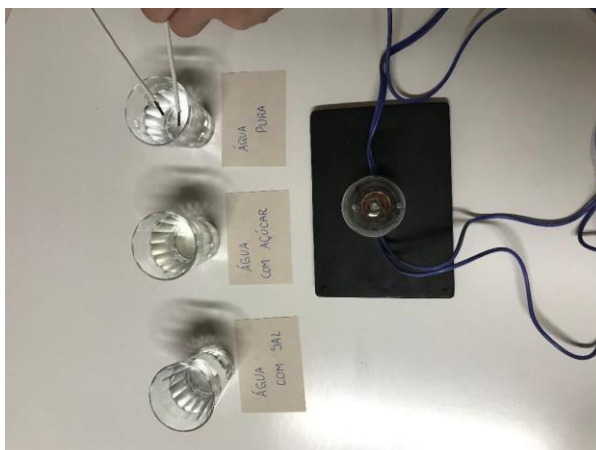
Materiais:

- Béquero
- Lâmpada
- Fios metálicos
- Solução de sal de cozinha (NaCl)
- Solução de açúcar (sacarose)
- Água potável (torneira)

Procedimento:

Fonte: A Autora (2019).

1. Colocar em um béquer 100 mL de água.
2. Ligar na tomada elétrica a lâmpada, tomando cuidado para que os fios metálicos não encostem um com o outro e o mesmo não tocar com as mãos as pontas do fio.
3. Mergulhar as pontas do fio metálico na solução, e observar.



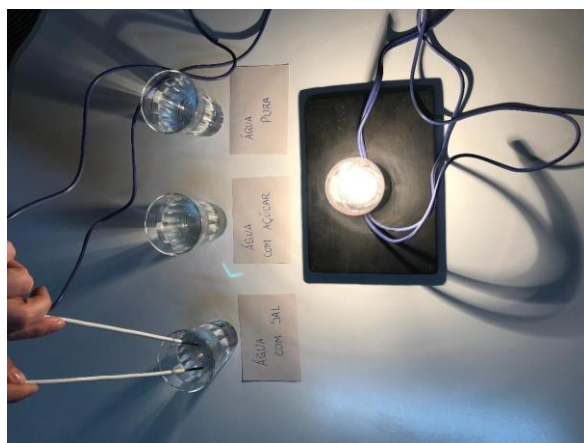
Fonte: A Autora (2019).

4. Repetir os procedimentos 1,2 e 3, agora no béquer que possui a solução de água e açúcar.



Fonte: A Autora (2019).

5. Repetir os procedimentos 1,2 e 3, substituindo os reagentes por solução de água e NaCl (cloreto de sódio – sal de cozinha).



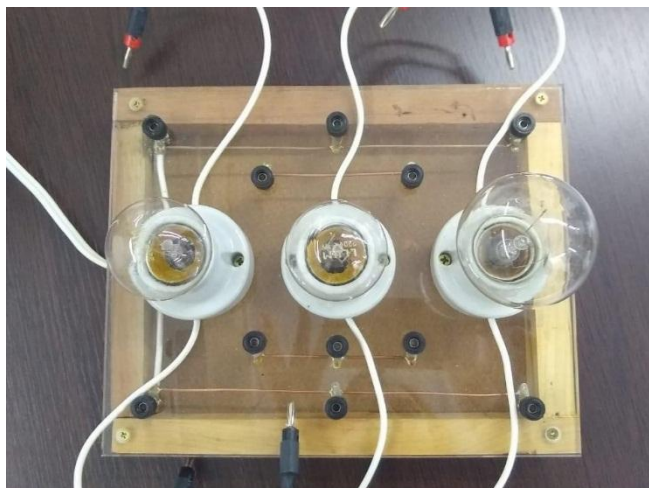
Fonte: A Autora (2019).

Quais soluções permitiram que a lâmpada ligasse? Por que isso acontece?

ATIVIDADE 3 – Energia elétrica – associação em série e paralelo

Objetivo: Verificar as diferenças entre as ligações em série e paralelo, identificando as mesmas em situações do cotidiano.

Materiais:



Fonte: A autora (2019).

Procedimento: Ligar as três lâmpadas em série e após em paralelo, observando a potência dissipada e o desligamento completo do circuito quando desconectada uma das lâmpadas (somente na associação em série).

Os estudantes precisam perceber que as ligações elétricas de lâmpadas em casas e estabelecimentos deve ser em paralelo, pois se uma lâmpada queimar e a associação for em série, todas as demais lâmpadas apagam.

ATIVIDADE 4 – Aprendendo a utilizar um multímetro

Objetivo: Utilizar o multímetro para efetuar medições de voltagem e resistência.

Materiais: Multímetros, Resistores diversos, Instalação elétrica da sala.

Procedimento: Com o auxílio da professora, será realizada a medição da voltagem que passa na rede da sala e a medição dos resistores (Ohms) de diferentes tipos.

Com o uso de um multímetro, os estudantes devem efetuar a leitura com os ponteiros do multímetro em contato com os terminais dos resistores, observando o valor e sua relação com o código de cores e o fator de tolerância do fabricante.

Color	Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Tolerância
Black	Preto	0	0	0	x 1 Ω	
Brown	Marrom	1	1	1	x 10 Ω	+/- 1%
Red	Vermelho	2	2	2	x 100 Ω	+/- 2%
Orange	Laranja	3	3	3	x 1K Ω	
Yellow	Amarelo	4	4	4	x 10K Ω	
Green	Verde	5	5	5	x 100K Ω	+/- .5%
Blue	Azul	6	6	6	x 1M Ω	+/- .25%
Violet	Violeta	7	7	7	x 10M Ω	+/- .1%
Gray	Cinza	8	8	8		+/- .05%
White	Branco	9	9	9		
Gold	Dourado				x .1 Ω	+/- 5%
Silver	Prateado				x .01 Ω	+/- 10%

Fonte: http://www.audioacustica.com.br/exemplos/Valores_Resistores/Calculadora_Ohms_Resistor.html

Medição da resistência dos resistores. Os estudantes devem posicionar o multímetro nas marcações que permitem a leitura da resistência. Os valores são confirmados no código de cores e também no conversor disponível no endereço da imagem anterior.



Fonte: A autora (2019).

ATIVIDADE 5 - Freio magnético

Material: Dois tubos de 30 cm (um de alumínio ou cobre e outro de pvc); Imãs e outras peça no mesmo formato dos imãs.

Procedimento: Largar o imã e depois a peça metálica não magnetizada no tubo de pvc, observando o tempo de queda. Na sequência, utilizar o cano de metal (alumínio ou cobre) e proceder da mesma forma.

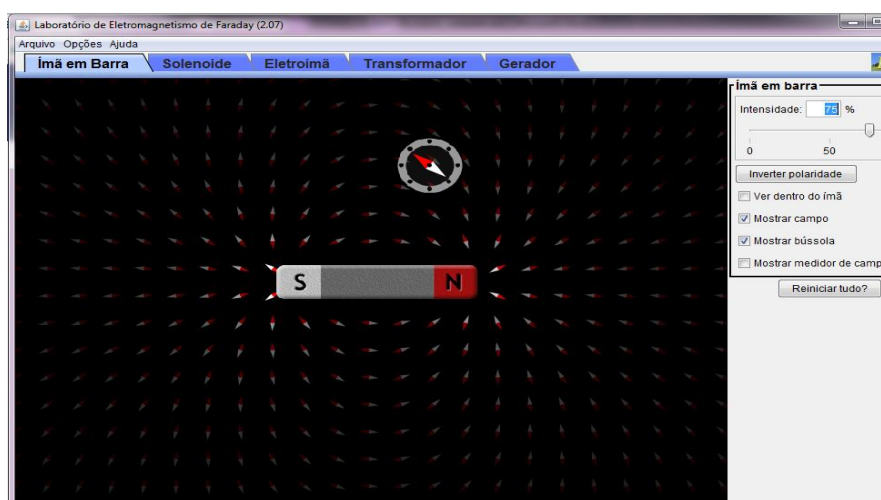
Questionamentos: Houve mudança no tempo de queda dos dois objetos? Por que isso aconteceu?

Quando um ímã é movimentado nas imediações de uma espira condutora, em consequência da corrente induzida, o ímã é freado! Esta força de frenagem no ímã é maior se a velocidade dele em relação à espira for maior pois, de acordo com a *Lei de Faraday*, o valor da força eletromotriz induzida na espira depende da rapidez com a qual o fluxo magnético varia através da espira. Por outro lado, quanto maior for a força eletromotriz, tanto maior será a corrente induzida. Consequentemente, como a força magnética de frenagem depende da corrente induzida, a força aumenta quando cresce a velocidade do ímã em relação à espira.

A movimentação do campo magnético gera uma corrente elétrica, e a interação da corrente elétrica com o campo magnético freia o ímã enquanto ele está descendo, muito similar ao que acontece num gerador de energia, que gera energia através da movimentação do campo magnético.

É IMPORTANTE destacar que a energia é gerada em virtude da movimentação do campo magnético. Um ímã parado nunca gera energia.

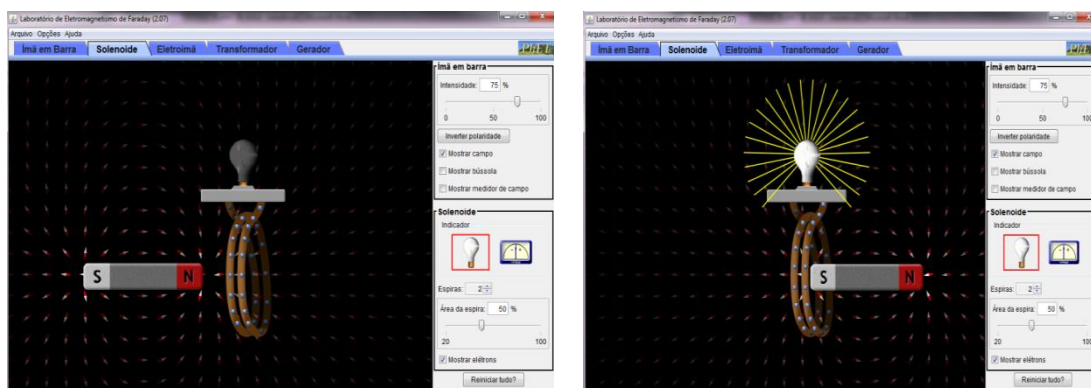
Para facilitar a compreensão da formação de linhas de campo, campo magnético, fluxo magnético, corrente induzida, o professor utiliza nos instantes finais da aula os simuladores *PhET Interactive Simulation*, da Universidade do Colorado (EUA)¹².



Fonte: *PhET Interactive Simulation*

¹² Disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/

A bússola se orienta pelas linhas de campo, conforme a movimentamos na simulação.



Fonte: PhET Interactive Simulation

Movimentar o ímã ou o solenoide e questionar:

- Movimentando o ímã no interior do solenoide, o que acontece com o brilho da lâmpada?
- Repita o procedimento alterando o voltímetro como indicador. Observe a tensão enquanto você movimenta o ímã. O que você observa?
- Varie o número de espiras do solenoide e verifique se há alteração nos resultados. Existe alguma relação entre o número de espiras e o valor da tensão?
- Varie a área das espiras e observe se houve alteração de tensão.

ATIVIDADE 6 - Formação das Linhas de campo magnético.

Objetivo: Verificar a formação das linhas de campo magnético, tanto em ímãs com polos diferentes próximos, quanto com polos iguais.

Materiais: limalha de ferro, ímãs (2) e papel.

Procedimento:

Posicionar os ímãs com as polaridades que se atraem, colocar o papel nas bases de sustentação (sobre os ímãs) e colocar a limalha de ferro. Com pequenas batidas no papel, a limalha se orienta pela formação das linhas de campo magnético. Observar a região central (entre os ímãs).



Fonte: A autora (2019).

APÊNDICE E - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para as professoras mentorandas

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, declaro que estou ciente de minha participação em uma pesquisa, fui informado, de forma clara e detalhada, livre de qualquer constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa e dos procedimentos da mesma.

Fui especialmente informado:

- a) Da garantia de receber, a qualquer momento, resposta a toda pergunta, esclarecimento ou dúvida acerca da pesquisa e de seus procedimentos;
- b) Da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem que isso me traga qualquer prejuízo;
- c) Da garantia de que meu nome não constará quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa;
- d) Do compromisso da pesquisadora de proporcionar-me informações atualizadas obtidas durante o estudo, ainda que isto possa afetar a minha vontade em continuar participando;
- e) De que esta investigação está sendo desenvolvida como requisito para a obtenção do título de Doutorado em Ensino, estando a pesquisadora inserida no Doutorado em Ensino da Univates, Rio Grande do Sul.
- f) Da inexistência de custos.

A pesquisadora responsável é a professora Fernanda Teresa Moro, orientada pela professora Maria Madalena Dullius da Universidade do Vale do Taquari - Univates de Lajeado, RS. A orientadora poderá ser contatada pelo e-mail madalena@univates.br ou pelo telefone (51) 3714-7000 ramal 5854.

Erechim, ____/____/2020

Nome do pesquisado

Fernanda Teresa Moro (Pesquisadora Responsável)